

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ARQUITECTURA



T E S I S

**PAUTAS PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO EMPRESARIAL, BASADAS EN LOS
SISTEMAS COMPLEJOS**

P R E S E N T A

L.D.I. KARLA ROCÍO PUENTE MORONES

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN GESTIÓN
E INNOVACIÓN DEL DISEÑO**

SEPTIEMBRE, 2018



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



T E S I S

**PAUTAS PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO EMPRESARIAL, BASADAS EN LOS
SISTEMAS COMPLEJOS**

P R E S E N T A

L.D.I. KARLA ROCÍO PUENTE MORONES

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN GESTIÓN
E INNOVACIÓN DEL DISEÑO**

ASESORA DE TESIS

DRA. LILIANA BEATRÍZ SOSA COMPEÁN

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN, MÉXICO

SEPTIEMBRE, 2018

D e d i c a d a a m i s  G a b r i e l e s 

 c o n t o d o m i a m o r 

Mi esposo Gabriel R. Vergara Zamora

Mi hijo Gabriel Vergara Puente

A G R A D E C I M I E N T O S

Al CONACYT, por el apoyo financiero otorgado para la realización de la maestría.

A la UANL y a la Facultad de Arquitectura por permitirme ingresar al programa de maestría, y así regresar a mi alma máter. A todo el equipo administrativo por su apoyo en cada trámite y por su atenta disposición.

A mi asesora de tesis y profesora, la Dra. Liliana Sosa Compeán por su confianza, paciencia, motivación, conocimientos compartidos, y en especial, por su amistad de tantos años. Porque su ejemplo de desarrollo en la docencia e investigación ha sido un gran motivo de interés e inspiración.

A todos los profesores del programa de maestría, en especial a la Dra. Diana Lugo, por compartir su experiencia y conocimiento empresarial, al Dr. Gerardo Vázquez, por sus apuntes en relación a los sistemas complejos, y al MBA. Javier Álvarez, por su ejemplo y empuje hacia el crecimiento personal y profesional.

A mis compañeros de generación, Vane, Nira, Laura, David y Molo, por estar siempre presentes, compartiendo nuestro tiempo, esfuerzo y logros. Por ser los primeros espectadores, motivadores y críticos. Por tantas pláticas amenas, ocurrencias y anécdotas que recordar.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
1 CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1 Planteamiento del problema	9
1.1.1 Preguntas de investigación	10
1.2 Objetivos de la Investigación	11
1.2.1 Objetivo General	11
1.2.2 Objetivos Específicos	11
1.3 Justificación de la Investigación	11
1.4 Supuesto	12
1.5 Esquema metodológico	13
2 CAPÍTULO 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA Y MARCO TEÓRICO	13
2.1 SISTEMAS COMPLEJOS	13
2.1.1 El concepto de sistema	13
2.1.2 Clasificación de los sistemas	15
2.1.3 Definiendo a los sistemas complejos	20
2.1.4 Teorías de sistemas	24
2.1.5 La Teoría General de Sistemas	24
2.1.6 Componentes de los sistemas complejos	38
2.1.7 Propiedades, mecanismos y principios de los sistemas complejos.	41
2.2 EMPRESA	50
2.2.1 Definiciones y conceptos de la Organización Empresarial	50
2.2.2 Esperanza de vida en la empresa	52
2.2.3 Arquitectura Organizacional	54
2.2.4 Complejidad en la empresa	56
3 CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO.....	58
3.1 Tipo de investigación	58
3.2 Población por estudiar	61
3.2.1 Selección de muestra	61
3.3 Instrumento para la recolección de datos	63
3.4 Operacionalización de las variables	66
3.5 Análisis de los datos	66
4 CAPÍTULO 4. RESULTADOS	69
4.1 Características de la empresa	70
4.2 Propiedades de los sistemas complejos	72
4.3 Esperanza de vida	73
4.4 Diseño	74

4.5	Inteligencia Emocional	75
4.6	Resumen de Resultados	75
4.6.1	O2- Categorizar las estrategias de gestión y de estructura de los sistemas complejos presentes en la empresa.	75
4.6.2	O3- Distinguir los factores que influyen en la esperanza de vida de las empresas.	76
5	CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
5.1	Conclusiones generales	79
5.2	La empresa como sistema complejo adaptativo.	80
5.3	Factores de supervivencia en la empresa	83
5.3.1	La inteligencia emocional del líder de la empresa	85
5.4	Recomendaciones	87
6	ANEXOS	90
6.1	Anexo 1. Codificación de Entrevistas	90
6.2	Anexo 2. Contenido entrevista semiestructurada.	102
6.3	Anexo 3. Recomendaciones para aplicación de la investigación	103
7	BIBLIOGRAFÍA	106

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Esquema metodológico de la investigación.	12
Ilustración 2.	Etapas de la investigación según objetivos.	13
Ilustración 3.	Representación de los sistemas. Gráfico de (Clemens). Extraído de New England Complex Systems Institute (NECSI, 2018)	14
Ilustración 4.	Características de los Sistemas Complejos. Gráfico de (Clemens), New England Complex Systems Institute (NECSI, 2018)	23
Ilustración 5.	Topología de redes (Yearofthedragon, 2004)	30
Ilustración 6.	Red aleatoria vs Red libre de escala (Castillo, 2004)	35
Ilustración 7.	Analogía entre diferentes sistemas complejos respecto a su estímulo-respuesta y su tiempo de modificación. Elaboración propia para el sistema empresa, considerando ejemplos de Holland (2004) y Johnson (2003).	39
Ilustración 8.	Componentes de un sistema complejo; ejemplo Ser Vivo. Elaboración propia basada en "Ejemplos de objetos autorreferentes" de Sosa (2017, p. 98)	40
Ilustración 9.	Los siete básicos para los SCA (Holland, 2004)	41
Ilustración 10.	Principios de robustez en la empresa. Are You Robust Enough? (Reeves, enero de 2016)	42

Ilustración 11. Aprendizaje y Adaptación. Tiempo de modificación de los sistemas. (Holland, 1996)	49
Ilustración 13. Tipo de investigación.	59
Ilustración 14. Instrumento de recolección de datos.	65
Ilustración 15. Administración del instrumento. Documentos primarios – Entrevistas. Creado en Atlas.ti (2018)	67
Ilustración 16. Red semántica principal de la investigación.	70
Ilustración 17. Red Características de la empresa.	71
Ilustración 18. Red Propiedades de sistemas complejos.	72
Ilustración 19. Red Esperanza de vida.	73
Ilustración 20. Red Diseño.	74
Ilustración 21. Red emergente: Inteligencia emocional del líder.	75
Ilustración 22. Presencia de propiedades de sistemas complejos en la empresa.	76
Ilustración 24. Coocurrencia entre Factores de supervivencia-Liderazgo y Aprendizaje	77
Ilustración 23. Factores de supervivencia en las empresas.	77
Ilustración 25. Niveles de observación en los SCA. Empresa.	81
Ilustración 26. Componentes de los sistemas complejos. Analogía ser vivo y empresa. Elaboración propia basada en "Ejemplos de objetos autorreferentes" de Sosa (2017, p. 98)	82
Ilustración 27. Aplicación de teoría de juegos según propiedad de SCA.	87
Ilustración 28. Diagrama metodológico para el rediseño de OA de naturaleza social-biológica. (Sosa, 2017, p. 108).	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra - Características de las empresas	63
Tabla 2. Tabla operacional de la investigación.	66

INTRODUCCIÓN

“El resultado total del sistema proviene de un enorme número de decisiones hechas en algún momento por muchos agentes individuales” (Holland, 2004)

La idea de la presente investigación nació de la inquietud de conocer los factores que permiten que una empresa sobreviva o perdure a través del tiempo. Como trasfondo surgieron diversas interrogantes relacionadas a la estructura de la empresa y en qué momento se espera que todos sus eslabones se alineen a un mismo objetivo cuando cada uno actúa para su propio beneficio, sin considerar que sólo es un eslabón de la cadena; sin reconocerse como componente de algo mayor, de un sistema.

Esta investigación plantea identificar las características que le han permitido a una empresa aumentar su esperanza de vida, basándonos en que su comportamiento al nacer y al crecer tiende a ser equiparable al de un sistema complejo, no sólo el de una estructura administrativa cuyos objetivos van orientados a la estabilidad y rentabilidad.

Se dice que una empresa no es un sistema lineal (Toffler, 1986) y sin embargo se siguen creando gran cantidad de negocios partiendo de esta premisa e incluso, grandes empresas con años de historia siguen intentando dirigir los comportamientos de manera lineal, con una sola dirección. Un ejemplo de lo anterior son las empresas familiares, las cuales presentan características como la falta de capital o conocimientos; cuestiones relativas a la administración como una organización poco clara para tomar decisiones, falta de gestión de costos o de políticas y lineamientos, lo que disminuye su sobrevivencia. (KPMG, 2016).

Se puede considerar que tanto las estrategias organizacionales como los modelos de diseño aplicados en ellas, los cuales han sido implementados dentro de algunas empresas como parte de procesos de innovación¹, no son del todo flexibles a adaptarse al entorno actual de complejidad, por lo que es preciso plantear otra forma de observar, interpretar, analizar y proponer.

¹ Ejemplo de ello es el design thinking; el cual aún no es aplicado con igualdad ni con maestría en todos los niveles de las empresas que dicen aplicarlo (Brown, 2015), así como los cursos o pláticas de liderazgo y motivación o la retroalimentación por medio de encuestas servicio, las cuales son prácticas o estrategias aisladas que no representan en conjunto lo que el diseño debe aportar a la empresa.

Lo anterior nos remite a la definición de sistema complejo, como una red dinámica de muchos agentes actuando en paralelo, constantemente, y reaccionando a lo que otros agentes están haciendo (Holland, 1998); este se comporta y/o desarrolla de acuerdo con tres principios claves: el orden es emergente como posición de lo predeterminado, como en una red neuronal, la historia de los sistemas es irreversible, y por último, el futuro de los sistemas es a menudo impredecible (Sosa, 2017)

Desde la perspectiva de los sistemas complejos es posible caracterizar a una empresa, identificando los agentes que participan en todos los niveles, considerando el enfoque sistemático de constante movimiento y evolución dado a que las pautas, patrones y leyes de comportamiento en los sistemas vivos se replican de igual manera en los sistemas sociales, en este caso las empresas.

1 CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En este mundo actual tan complejo, cada vez los entornos de negocios son más diversos, dinámicos e interconectados entre sí, por lo tanto, impredecibles. Esto ha dado pie a que cada vez sea menor la esperanza de vida de las empresas. En nuestro país específicamente, 7.8 años es el tiempo promedio que se espera sobrevivan los negocios desde su nacimiento, independientemente del sector económico. Por otro lado, para las empresas de más edad la esperanza es mayor; por ejemplo, se espera que una empresa de 25 años viva 24.9 años más (INEGI, 2015).

Actualmente el diseño no es visto por las empresas como el actor principal que persigue sus objetivos de desarrollo; en parte es por el desconocimiento en sí del concepto de diseño—como algo meramente de aplicación práctica, cuando en realidad presenta otros niveles teóricos—, de la profesión de diseñador—sea industrial, gráfico, urbanista o arquitectónico, el diseñador por definición debe resolver problemas multidisciplinarios y complejos—y de sus funciones, tareas o aportaciones en general.

Para abordar el problema planteado partiremos del supuesto que cualquier empresa es un Sistema Complejo, es decir; un sistema formado por un gran número de agentes interdisciplinarios los cuales se interrelacionan por medio de reglas establecidas y/o códigos personales y que reaccionan de maneras diferentes ante factores emergentes que se dan tanto interna como externamente. Tal premisa ya ha sido planteada por diversos autores en la actualidad, "...la intersección entre estrategias empresariales, la biología y los sistemas complejos se centra en lo que hace a tales sistemas ser robustos... las empresas son idénticas a las especies biológicas en un aspecto, son sistemas adaptativos complejos. Por lo tanto, los principios que confieren robustez en estos sistemas son directamente aplicables a los negocios." (Reeves, enero de 2016)

De esta manera, estudiaremos a las empresas en su dinámica de comportamiento, partiendo de que sus propiedades son equiparables a las de sistemas complejos naturales y buscando en este enfoque una posible respuesta a la problemática de supervivencia de las empresas. Ya se ha planteado explotar la capacidad de rediseñarse, reinventarse o redefinirse (Betancourt, 2015), y tales acciones nos remiten al diseño, no sólo en las bases funcionales o estéticas presentes en un objeto/producto sino en la mira de innovación y pensamiento creativo para identificar la complejidad existente en todas las empresas.

1.1.1 Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los factores que aumentan la esperanza de vida de las empresas?
- ¿Puede una empresa ser diseñada o configurada?
- ¿Qué elementos de sistema complejo presentan las empresas?
- ¿Qué estrategias de sistema complejo que presentan las empresas tienen relación con los factores que afectan su esperanza de vida?
- ¿Qué rol puede desempeñar el diseñador en la configuración o transformación de una empresa desde el enfoque de los sistemas complejos?

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Establecer pautas generales de diseño basadas en las estrategias que presentan los sistemas complejos en miras a mejorar la esperanza de vida de las empresas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar las estrategias de gestión y de estructura que presentan los sistemas complejos.
- Categorizar las estrategias de gestión y de estructura de los sistemas complejos que se presentan en la empresa.
- Distinguir los factores que influyen en la esperanza de vida de las empresas.
- Explicar los diversos escenarios de aplicación de las estrategias de los sistemas complejos en la empresa para aumentar su esperanza de vida.

1.3 Justificación de la Investigación

Hasta hace algunos años se pensaba que las causas de la sobrevivencia y mortalidad de los negocios no se podían identificar. Desde el año 2015, el INEGI desarrolló una nueva línea de investigación—nombrada “demografía económica”²—con objetivos variados, uno de ellos es conocer las características que hacen a los negocios más fuertes o vulnerables (Báez, 2015). A diferencia de la esperanza de vida del hombre, la de los negocios aumenta al paso de los años. Así, al nacer un negocio, la probabilidad de mantenerse “vivo” es de siete años.

La magnitud de esta investigación radica en la cantidad de empresas existentes, y en la problemática actual que presentan en su desarrollo, lo que impacta directamente en la calidad de vida de las personas. Lo anterior representa relevancia tanto social como económica en la mayoría de los casos, pues generaría un beneficio tangible que plantea solucionar problemas que competen a diferentes disciplinas y ámbitos sociales de forma integradora.

² El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) define como demografía económica a la rama de la demografía que trata de las poblaciones en relación con los fenómenos financieros.

Por otro lado, el identificar a las empresas como sistemas complejos puede generar valor teórico con miras hacia desarrollar a más a profundidad el tema y aplicarlo en otros ambientes. Así mismo, crear conciencia con visión prospectiva a futuro sobre la importancia de conocer las características de las empresas, los retos y condiciones particulares que bajo la consideración de ser un Sistema Complejo puede presentar desde su concepción, creación y transformación—o, dicho, en una palabra: desde su diseño—, con miras a su desarrollo y competitividad para mejorar su esperanza de vida. Por el lado del diseñador, abrir su campo de acción como profesionalista dándolo a conocer como actor multidisciplinario que debe ayudar a esclarecer situaciones complejas que no serían factibles de explicar sin considerarlas bajo el enfoque de los sistemas.

1.4 Supuesto

Una empresa puede ser creada, transformada o desarrollada partiendo de la premisa de ser como un sistema complejo y aplicando en tal diseño estrategias ya existentes y exitosas en los sistemas complejos naturales.

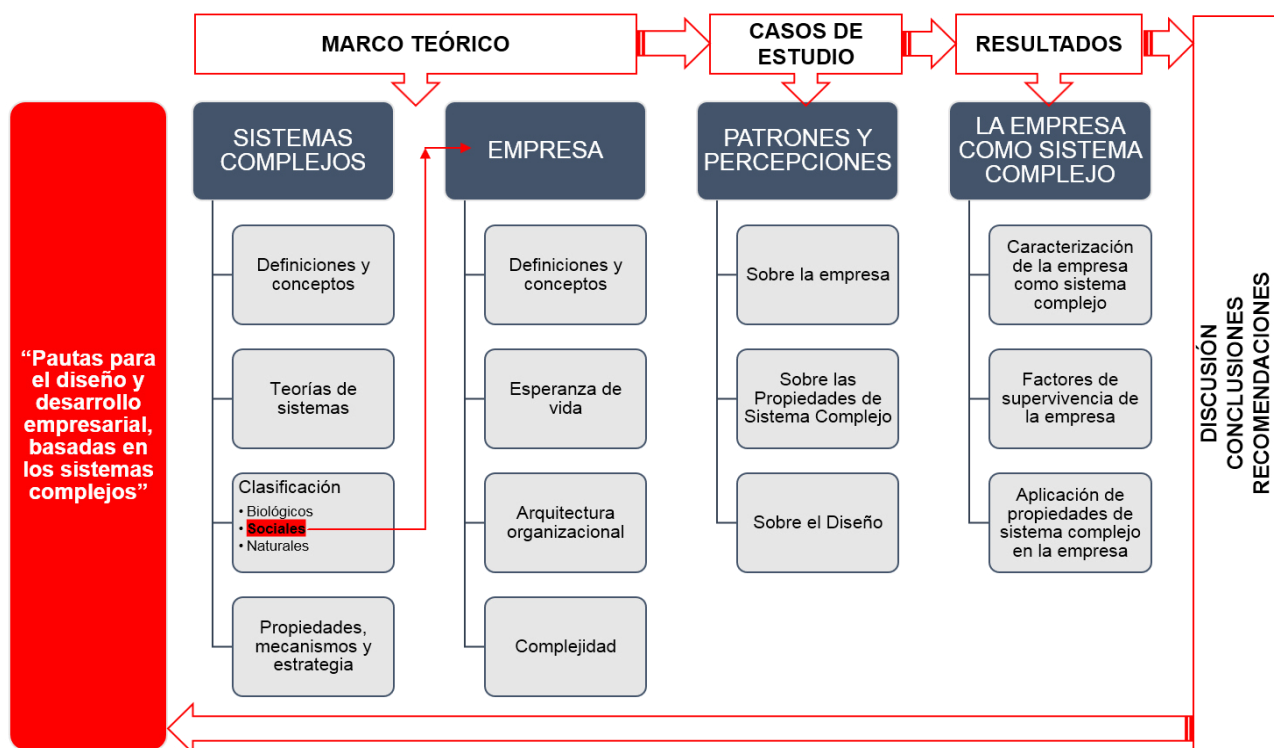


Ilustración 1. Esquema metodológico de la investigación.

1.5 Esquema metodológico

La Ilustración 1, nos muestra la manera en que se abordó la presente investigación, partiendo del tema del proyecto, a partir del cual se construyó el marco teórico de las dos variables independientes: sistemas complejos y empresa; en donde se estableció la base teórica y referencias para cada una. Dentro de la clasificación de los sistemas complejos, se eligieron para su desarrollo los biológicos y sociales, debido a que la empresa es considerada un sistema complejo social. Con este fundamento se continuó hacia la síntesis de datos para identificar el tipo de investigación que nos permitiera establecer los casos para estudio, sobre los cuales requeríamos conocer los patrones de comportamiento de la empresa y las percepciones de sus líderes. Así, después de analizar e interpretar los datos, se obtuvieron resultados relacionados a los objetivos propios de la investigación, algunos de los cuales como se indica en la Ilustración 2, se

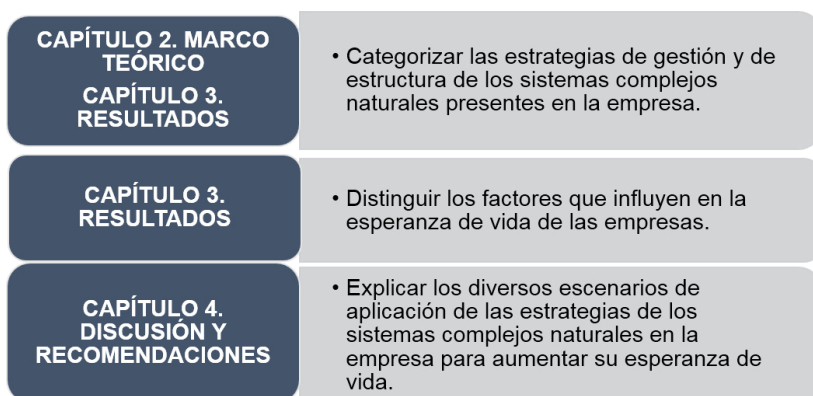


Ilustración 2. Etapas de la investigación según objetivos.

desarrollarán desde el marco teórico y otros como se menciona, hasta el análisis y obtención de resultados. A partir de ello, se prosiguió con la discusión, conclusiones y recomendaciones finales.

2 CAPÍTULO 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA Y MARCO TEÓRICO

2.1 SISTEMAS COMPLEJOS

2.1.1 El concepto de sistema

De forma general, de acuerdo al Diccionario de la Lengua Española sabemos que un sistema es un conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto (RAE, 2014). Tal definición engloba infinidad de variantes y vertientes las cuales es importante explorar.

Para Ludwig von Bertalanffy³, un sistema puede definirse como un conjunto de elementos en interacción (Von Bertalanffy, 1989). Según Morín⁴, un sistema es una relación entre partes que pueden ser diferentes entre sí y que constituyen a la vez un todo organizado, organizante y organizador; en síntesis, un sistema es una asociación combinatoria de elementos diferentes (Le Moigne, 2006).

Por otro lado, tenemos que la designación de la palabra “sistema” no implica propiamente una definición conceptual; no todo conjunto arbitrariamente construido—mediante la inclusión de hechos, ideas o proposiciones—constituye un sistema (Ramírez, 2014)

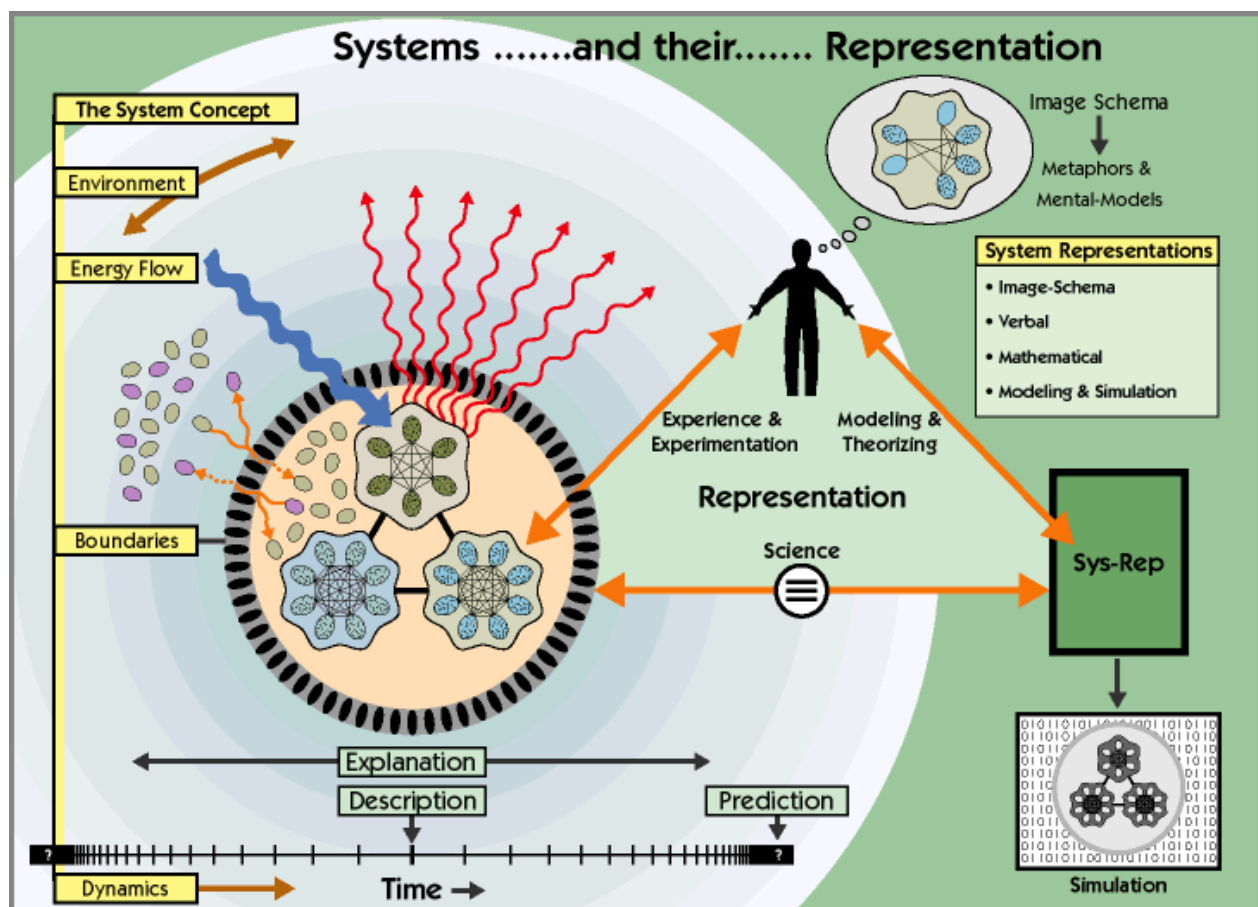


Ilustración 3. Representación de los sistemas. Gráfico de (Clemens). Extraído de New England Complex Systems Institute (NECSI, 2018)

3 Karl Ludwig von Bertalanffy (Viena 1901-Búfalo 1972) fue un biólogo y filósofo austriaco, reconocido fundamentalmente por la teoría de sistemas.

4 Edgar Morin (París 1921--), es un filósofo y sociólogo francés de origen sefardí quien propuso la epistemología de la complejidad.

Un sistema es más que sólo la suma de los elementos que lo conforman, pues las propiedades que le son intrínsecas pueden ser reprimidas o inhibidas de acuerdo con sus necesidades; o incluso pueden presentarse nuevas propiedades que emergen sin ser atribuidas a ninguno de sus elementos. Tenemos algunos ejemplos en la naturaleza, como las manadas, los enjambres o cardúmenes, que se comportan en conjunto de manera diferente a como lo hace cada uno de sus componentes de forma individual.

En la Ilustración 3 se muestra una representación del concepto de sistema, indicando sus límites o fronteras, que es lo que lo diferencia del ambiente o entorno; estos límites pueden ser físicos o conceptuales. En la ilustración también se muestra la manera en que se puede describir, explicar y predecir el sistema, a través de su dinámica en el tiempo. La forma de representar un sistema depende de la disciplina; para fines de esta investigación, descartaremos representaciones matemáticas, y de modelado y simulación; al estudiar al sistema empresa, será más preciso representarlo mediante imágenes, tablas y esquemas, así como por descripciones verbales.

2.1.2 Clasificación de los sistemas

Los sistemas se pueden clasificar de diversas formas dependiendo la perspectiva desde la que se estudien, ya sea por su relación con el medio, por su naturaleza, por su origen, según sus relaciones, o por su cambio en el tiempo⁵.

Según su naturaleza, los sistemas pueden ser concretos, en referencia a ser físicos o tangibles; o abstractos, cuando son simbólicos o conceptuales. Según sus relaciones los sistemas pueden ser simples, al presentar pocos elementos y relaciones; o complejos, al presentar numerosos elementos y relaciones entre ellos.

Según su relación con el medio, de acuerdo con Von Bertalanffy (1989), los sistemas vivos son básicamente abiertos. Por definición, los sistemas cerrados no presentan intercambio con el medio ambiente que los rodea—es decir, son poco permeables—,

5 Aunque se describirá cada clasificación, al finalizar este apartado indicaremos la que se considera como fundamento para esta investigación, de acuerdo con los objetivos de la misma.

permanecen herméticos ante cualquier influencia o recurso externo y no producen nada que sea enviado hacia afuera.

Por lo anterior se dice que, bajo rigor, no existen los sistemas cerrados, pero al clasificarlos así se refiere a sistemas con comportamiento determinista y programado, que opera con poco intercambio de energía y materia hacia el ambiente; también aplica a sistemas completamente estructurados, donde los elementos y relaciones se combinan de manera rígida que produce una salida invariable, como las máquinas. Esto hace recordar el concepto de una empresa clásica o tradicional donde su estructura y jerarquía están establecidas de forma inflexible, aunque en la mayoría de los casos sí produzcan algún bien o servicio hacia el exterior, con la gran diferencia de que sus componentes son personas, por lo que no se puede hablar de sistema cerrado.

Retomando la clasificación de que los sistemas vivos son abiertos, éstos presentan intercambio con el ambiente, por medio de entradas y salidas de energía y materia. Se adaptan para sobrevivir, presentando una estructura óptima cuando a sus elementos se organizan, aproximándose a lo adaptativo lo cual es un proceso continuo de aprendizaje y autoorganización.

De acuerdo a Bertalanffy, un sistema abierto exhibe importación y exportación, constitución y degradación de sus componentes materiales, que en determinadas condiciones se aproximan a un estado independiente del tiempo, llamado estado uniforme (Von Bertalanffy, 1989) el cual se mantiene separado del equilibrio verdadero y así está en condiciones de realizar el trabajo. Este estado exhibe características de regulación que se hacen evidentes por el lado de la equifinalidad⁶ la cual es de suma importancia por ejemplo en la planeación de una empresa nueva.

La equifinalidad nos recuerda a una de las singularidades de los sistemas caóticos, los cuales son una clasificación de acuerdo con el grado de predictibilidad, dentro de los sistemas abiertos dinámicos. Si vemos desde el punto de vista de la termodinámica,

⁶ Esto se refiere a que alcanzar tal estado uniforme es independiente de sus condiciones iniciales, y es determinado sólo por los parámetros del sistema, que son las velocidades de reacción y de transporte.

los sistemas abiertos se mantienen en un estado de alta improbabilidad estadística en orden y organización⁷.

El modelo del sistema abierto, es decir; el hecho de que todo organismo sea un sistema abierto, presenta grandes campos de aplicación en las características fundamentales de la vida como el metabolismo, el crecimiento, el desarrollo, la autorregulación, la respuesta a estímulos, entre otros, lo que conlleva un principio que unifica fenómenos diversos y heterogéneos bajo un mismo concepto como lo es la TGS, hablando así no sólo de entidades físicas y químicas, sino totalidades de naturaleza completamente general.

La base del modelo de sistema abierto es la interacción dinámica entre sus componentes, donde puede pasar de un estado de orden inferior a otro de orden superior o de mayor organización, independientemente de las condiciones del sistema. Aun así, sus estructuras se mantienen en el metabolismo y el intercambio de componentes, apareciendo regulaciones primarias. (Von Bertalanffy, 1989)

Los sistemas abiertos con el tiempo presentan cambios porque de inicio se encuentran en estado inestable, tendiendo hacia el mencionado estado uniforme, los fenómenos de crecimiento y desarrollo dentro de las empresas; o, ya estando en estado uniforme sucede una perturbación debido a algún cambio en las condiciones externas (conocido también como estímulo), aquí hablamos de fenómenos de adaptación, estímulo-respuesta y retroalimentación dentro de las empresas.

Dentro de los sistemas abiertos, de acuerdo con la influencia que reciben del medio ambiente se pueden clasificar en no adaptativos, cuando la influencia es pasiva, y en adaptativos, cuando reaccionan y se adaptan al entorno.

Por otro lado, según si un sistema modifica o no su estado interno a medida que pasa el tiempo, puede ser Dinámico o Estático. Cuando un sistema a pesar de estar inmerso en un entorno cambiante mantiene su estado interno se conoce como homeostático.

⁷ De acuerdo con el segundo principio de la termodinámica, la tendencia general de los procesos físicos apunta hacia la entropía creciente, o estados de creciente probabilidad y orden decreciente. Contrario a ello, los sistemas vivos incluso evolucionan hacia diferenciación y organización crecientes.

Por el grado de predictibilidad se habla de que un sistema es determinístico cuando su comportamiento inmediato es predecible o determinado, y es probabilístico, cuando no hay certeza de su estado futuro, sólo una probabilidad en su comportamiento⁸. No obstante, esta clasificación ha sufrido severos embates durante el último medio siglo. Por ejemplo, se descubrió que muchos sistemas dinámicos no lineales se comportan en ciertas condiciones de forma tan compleja que parecen probabilísticos, aunque, en realidad, son determinísticos. En otras palabras, a pesar de que las reglas a nivel local son muy simples, el sistema a nivel global puede tener un comportamiento inesperado, no predecible. Se trata de un sistema caótico.

Lo anterior hace alusión instantánea a las empresas, las cuales presentan reglas y actividades específicas al parecer simples pero que aun cuando estas se cumplieran en casi todos los departamentos, el sistema global—la empresa—puede tener comportamiento inesperado por factores externos o incluso internos, como diferentes departamentos o uno de mayor relevancia actuando de forma contraria.

Una de las singularidades que caracterizan a los sistemas caóticos es que dependen sensiblemente de las condiciones iniciales, donde configuraciones iniciales casi idénticas, sometidas a influencias externas casi iguales, acaban transformándose en configuraciones finales absolutamente distintas. Y es este el motivo por el cual es prácticamente imposible hacer una predicción del estado final de estos sistemas complejos. Aquí podemos hacer la analogía, aunque quizá con escasos ejemplos prácticos, con empresas de inicios de operación en la misma época y orientados hacia el mismo sector, en donde a lo largo de su desarrollo surgieron factores tanto externos como internos que modificaron su esperanza de vida o su configuración final.

Sin embargo, el caos no es más que un desorden solamente en apariencia, tiene muy poco que ver con el azar. Aunque parecen evolucionar de forma aleatoria y errática, estos sistemas tienen en realidad un orden interno subyacente. Por eso, aun cuando son impredecibles, también son determinables. Esto significa que su estado futuro está determinado por su estado actual y obedece estrictas leyes naturales de evolución

⁸ Estocástico, relativo al azar.

dinámica. Pero estos sistemas son tan irregulares que jamás repiten su comportamiento pasado, ni siquiera de manera aproximada. Lo antes indicado nos recuerda a la Planeación Estratégica o al Análisis de Riesgos dentro de cualquier empresa en la búsqueda constante por sobrevivir y evolucionar.

El caos parece formar parte de la estructura misma de la materia y está muy ligado a los fenómenos de autoorganización, ya que el sistema puede saltar espontánea y recurrentemente desde un estado hacia otro de mayor complejidad y organización. Estos sistemas se caracterizan por su flexibilidad y adaptación (y, en consecuencia, por su estabilidad), lo cual les permite enfrentar las condiciones cambiantes e impredecibles del entorno. Operan bajo una extensa gama de condiciones, ya que parecen estar formados por una compleja estructura de muchos estados ordenados, aunque normalmente ninguno de ellos se impone sobre los demás (a diferencia de un sistema ordenado, que presenta un único comportamiento). Por lo tanto, se puede controlar su evolución con ínfimas correcciones, a fin de forzar la repetición de ciertas trayectorias. En otras palabras, si se los perturba adecuadamente, se los puede obligar a que tome uno de los muchos posibles comportamientos ordenados.

Lo anterior hace pensar en las empresas como sistemas caóticos particularmente en su etapa inicial, en cuanto a la singularidad de depender sensiblemente de las condiciones iniciales—equifinalidad—debido a que en general no existe un consenso establecido sobre las bases que permitirán que tal empresa logre en un futuro sus objetivos; ni siquiera en un corto plazo. Por otro lado, aunque impredecibles, las empresas son determinables; es decir, su estado futuro está determinado por su estado actual incluyendo las acciones y planes que se están considerando hacia el futuro, y al parecer obedece estrictas leyes naturales de evolución dinámica.

Las empresas operan bajo condiciones tan diferentes que, aunque se perciban como caóticas en cuanto al concepto de desorden, están estructuradas de muchos estados ordenados presentando comportamientos variados según el nivel o departamento. Esto es, los elementos de menor escala de la empresa pueden ser “forzados” u “orientados” a presentar los comportamientos necesarios para conseguir los resultados deseados.

Para finalizar este apartado, de acuerdo con las diferentes clasificaciones, la empresa se plantea como un sistema abstracto según su naturaleza; abierto por su relación con el medio, y complejo por sus relaciones, con la interrogante de si es adaptativo; dinámico según su cambio en el tiempo. Según su origen, aunque la clasificación señalada apunta hacia natural o artificial; dentro de lo artificial, se considera un sistema social.

2.1.3 Definiendo a los sistemas complejos

Al escuchar las palabras “sistema complejo” nos viene a la mente, inconscientemente la idea de complicación o complejidad, considerándolos como sinónimos; incluso en el diccionario de la Real Academia Española lo son. La realidad es otra, donde complicación hace referencia a algo difícil de comprender, enredado o enmarañado, y complejidad es la composición de elementos diversos o el conjunto o unión de cosas que constituyen una unidad. Tal definición es sin embargo muy vaga cuando lo complejo hace referencia a un sistema.

A continuación, profundizaremos al respecto, aunque no existe como tal una definición precisa y absolutamente aceptada debido a la variedad de autores y disciplinas involucradas; sin embargo, presentan en general tres aspectos comunes. El primero es que un sistema complejo está compuesto por una gran cantidad de elementos de relativa similitud. Por ejemplo, las células en un organismo, las personas en una sociedad, o en una empresa. El segundo aspecto en común es que la interacción entre sus elementos es local y genera un comportamiento emergente que no puede explicarse a partir de tomar dichos elementos de forma aislada. Por último, es casi imposible conocer o predecir su evolución dinámica futura, más allá de cierto tiempo.

En 1950 se puede identificar a Warren Weaver como quien escribió el texto que funda la teoría de la complejidad, donde divide en tres campos los últimos siglos de la investigación científica; donde el primero son los sistemas simples—o problemas con dos o tres variables, el segundo son los “problemas de complejidad desorganizada”—relativo a estadística y probabilidades, y por último la llamada “complejidad organizada”—donde se considera más importante que la cantidad de variables, el

hecho de que estas están interrelacionadas mostrando un rasgo esencial de organización (Johnson, 2003).

Según el Instituto Santa Fe⁹ (2016b), un sistema complejo está compuesto por un gran número de componentes que interactúan sin control central, cuyo comportamiento emergente “global”, descrito en términos de dinámica, procesamiento de la información y/o adaptación, es más complejo de lo que puede ser explicado o entendido mediante la suma del comportamiento de los componentes individuales (SFI, 2016a).

Un sistema complejo es un sistema abierto compuesto de un conjunto heterogéneo de entidades atómicas o compuestas, cuyo comportamiento de conjunto es el resultado del comportamiento individual de estas entidades y de sus interacciones variadas en un medio, activo en sí mismo (Jacques Tisseau, 2006).

La definición anterior la podemos extrapolar hacia la empresa como sistema complejo, donde el conjunto heterogéneo lo componen las personas y su variedad, cuyo comportamiento individual repercute en toda la empresa.

Por otro lado, la perspectiva constructivista de los sistemas complejos, desarrollada en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN y aplicada a la comprensión de procesos sociales señala a un sistema complejo como una propuesta de organización de la realidad, concebida como “totalidad organizada”, abierta, condicionada por una estructura, e indescomponible (Ramírez, 2014).

De acuerdo al Departamento de Sistemas Complejos de la UNAM, un sistema complejo es un sistema macroscópico que muestra propiedades emergentes y cuyo comportamiento no es una consecuencia evidente de las interacciones entre sus componentes, típicamente debido a su estructura compleja o a sus características inherentes no lineales (UNAM, 2015).

De acuerdo a Miramontes (2014), un sistema económico por ejemplo, es un sistema complejo con entes individuales como lo son las empresas, fábricas, comercios, o

⁹ El Instituto Santa Fe (SFI) es un centro de investigación independiente, sin fines de lucro que lidera la investigación global en ciencia de la complejidad. Los científicos de SFI buscan los patrones y regularidades compartidos en los sistemas físicos, biológicos, sociales y tecnológicos que dan lugar a la complejidad, en cualquier sistema en el que sus comportamientos colectivos y de todo el sistema no puedan entenderse meramente estudiando sus partes o individuos aislados.

individuos, que interactúan de maneras diversas para generar estructuras, llamadas mercados, más allá del ámbito meramente local. De esta manera, la globalización no es sino una intensificación y una diversificación de un proceso de interacciones entre agentes económicos; por ello, una economía mundial estrechamente interconectada y dejada a su libre albedrío, a al libre juego de mercados, no es muy diferente en ciertos aspectos genéricos, al proceso de tectónica de placas (Miramontes, 2014).

Edgar Morin¹⁰ cita a Le Moigne¹¹ quien indica que según las escuelas, el comportamiento en conjunto se considera bien sea como organizado en función de un objetivo, y entonces se habla de comportamiento teleológico (Le Moigne, 2006); o como el producto de una auto-organización del sistema, y aquí se habla entonces de emergencia (Morin, 1977)

Los sistemas complejos también son llamados en ocasiones sistemas emergentes, donde los agentes que residen en una escala producen comportamientos que yacen en una escala superior a la suya y esta macro conducta debe ser observable. Las hormigas crean colonias; los habitantes, barrios; esa evolución de reglas simples a complejas es lo que se llama emergencia (Johnson, 2003).

Las formas de comportamiento emergentes tienen la peculiaridad de hacerse más inteligentes al paso del tiempo y de responder a necesidades cambiantes y específicas de su entorno. Con lo anterior se puede decir que forman patrones en el tiempo y en el espacio, esto es, que se autoorganizan¹².

Los fenómenos emergentes son patrones macroscópicos que surgen a partir de las interacciones descentralizadas de componentes individuales más simples (Holland, 1998). Lo que caracteriza a estos fenómenos emergentes es que su presencia o aparición no resulta evidente a partir de una descripción del sistema consistente en la especificación del comportamiento de sus componentes individuales y de las reglas de

10 Edgar Morin (Paris, 1921--), de nacimiento Edgar Nahum, es un filósofo y sociólogo francés de origen sefardí.

11 Jean-Louis Le Moigne (Casablanca, 1931--) es un especialista francés en teoría de sistemas y epistemología constructivista, junto con Morin es investigador de la ciencia de la complejidad.

12 En este punto de la investigación, se ha identificado que la empresa aspira a ser un Sistema Complejo Adaptativo (SCA), debido a los avances de este respecto a un sistema complejo; es decir, el presentar Memoria, Retroalimentación y Aprendizaje, resumido en Adaptación y Autoorganización, y acorde al supuesto de que una empresa para desarrollarse y crecer o permanecer en el tiempo, debe de hecho saber o aprender a adaptarse al entorno cambiante.

interacción entre ellos. Un ejemplo típico de fenómeno emergente es la formación de grupos diferenciados en el modelo de segregación de Schelling (1971)¹³; la aparición de patrones claros de segregación no está explícitamente impuesta en la definición del modelo, sino que emerge de las interacciones locales de individuos con tendencias segregacionistas en ocasiones sorprendentemente débiles.

Así, es en las ciencias sociales donde la idea de emergencia cobra una dimensión adicional de complejidad e importancia. En muchos sistemas sociales en los que interviene la dimensión humana cabe la posibilidad de que cada uno de los componentes individuales del sistema tome cierta consciencia del fenómeno emergente del que es causa parcial y que, como consecuencia de esta percepción consciente, reaccione modificando su comportamiento.

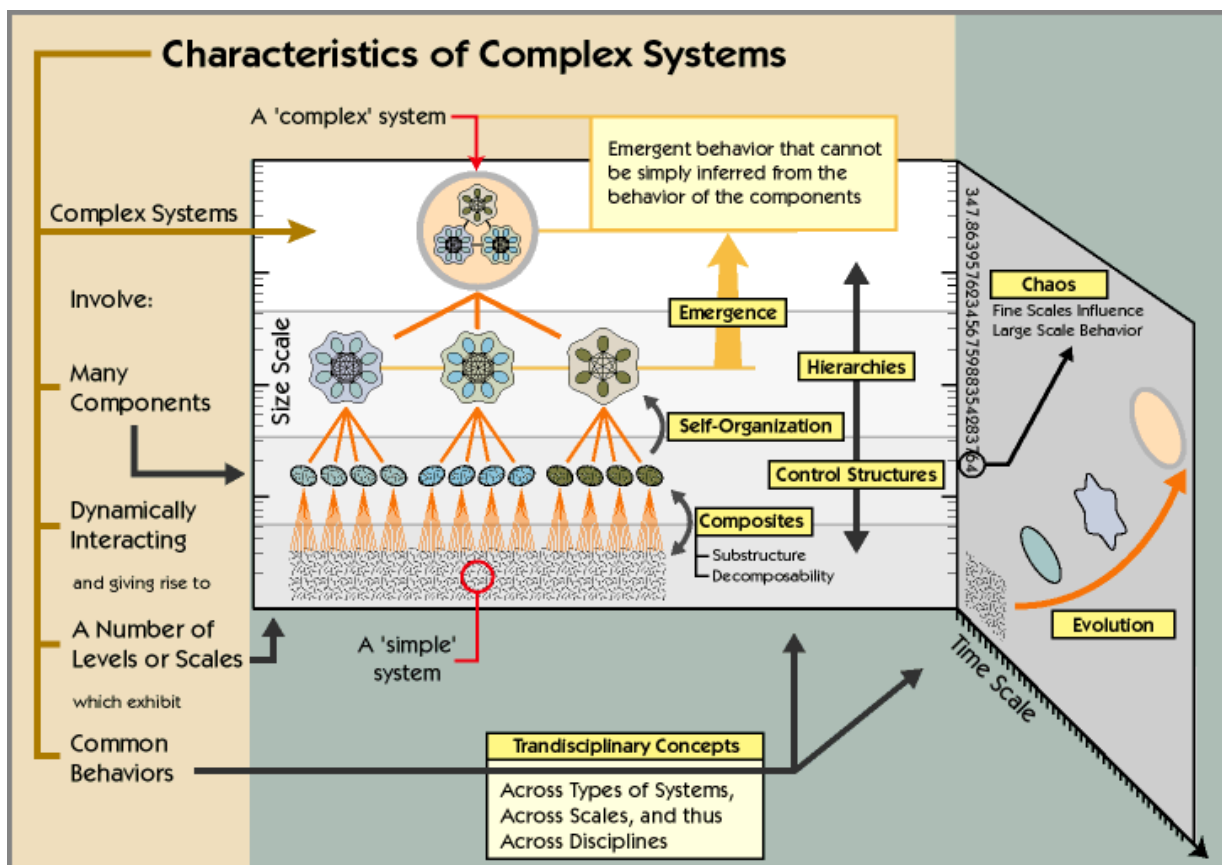


Ilustración 4. Características de los Sistemas Complejos. Gráfico de (Clemens), New England Complex Systems Institute (NECSI, 2018)

13 En su libro *Micromotives and Macrobehavior*, Thomas Crombie Schelling (1921-2016) presenta un modelo de segregación, conocido como Schelling Tipping Model. El juego ofrece una explicación de cómo puede haber segregación urbana en una población donde no solo no hay preferencias contra quien es distinto, sino que, por el contrario, todo el mundo aprecia y prefiere vivir en una ciudad diversa antes que en una ciudad homogénea. (Ferrara, 2016)

Para que el comportamiento de un sistema esté adecuadamente descrito, es necesario conocer, además de sus elementos, las interacciones o relaciones entre ellos. Pero no sólo eso: también se requiere saber sus estados (los valores instantáneos de todos los elementos) y sus transiciones (los cambios dinámicos de esos estados). En otras palabras, se deben describir tanto la estructura (lo que es el sistema) como la función (lo que hace el sistema). De esta manera, los sistemas complejos, a pesar de sus diferentes enfoques, se pueden definir respecto a las características que comparten, lo que se puede identificar en la Ilustración 4, donde se pueden visualizar los elementos que se mencionaron anteriormente, para entender mejores conceptos como su relación con diferentes disciplinas, con el tiempo y espacio, y los comportamientos emergentes en ello.

2.1.4 Teorías de sistemas

Se puede decir que con Descartes apareció la primera pretensión de sistematización de la naturaleza misma, donde los sistemas se concebían no sólo como descripciones o réplicas poco fieles del mundo, sino como representaciones del mundo. El mecanicismo¹⁴ consistía en revolver el organismo vivo en partes y procesos parciales, donde se evitaban los problemas de organización de tales partes, o de acuerdo con el vitalismo¹⁵, se explicaban por la acción de factores animoides.

2.1.5 La Teoría General de Sistemas

Posterior a ello es que surge el punto de vista organísmico, de la mano de Bertalanffy y otros biólogos como parte de una tendencia del pensamiento moderno tras la Segunda Guerra Mundial, enunciando la llamada **Teoría General de Sistemas (TGS)** la cual señala que los organismos son cosas organizadas y como exploración científica de “todos” y “totalidades” antes consideradas como nociones metafísicas que salían de los límites de la ciencia.

14 El mecanicismo es la doctrina según la cual toda realidad natural tiene una estructura comparable a la de una máquina, de modo que puede explicarse de esta manera basándose en modelos de máquinas, surgió en el siglo XVII, como enfoque filosófico de las investigaciones científicas de Galileo y fue magistralmente enunciado por René Descartes, pero antes también por Francis Bacon.

15 El vitalismo es una doctrina filosófica que postulaba que los organismos vivos se caracterizan por poseer un impulso vital que los diferencia de las cosas inanimadas. El vitalismo europeo se opone a las explicaciones mecanicistas que presentan la vida como fruto de la organización de los sistemas materiales que le sirven de base.

La TGS en el sentido más estricto, procura derivar, partiendo de una definición general de “sistema” como complejo de componentes interactuantes, conceptos característicos de totalidades organizadas, tales como interacción, suma, mecanización, centralización, competencia, finalidad, y aplicarlos entonces a fenómenos concretos.

Para Morin (1994), la teoría de sistemas ofrece un aspecto incierto para el observador exterior y, para quien penetra en ella, donde revela al menos tres facetas o direcciones contradictorias; un sistemismo fecundo que lleva en sí un principio de complejidad, un sistemismo vago y plano por la repetición de algunas verdades ascéticas (“holísticas”) que nunca llegarán a ser operantes, y por último un sistemismo analítico, equivalente a la ingeniería cibernética pero menos fiable que transforma el sistemismo en su contrario, como el término análisis lo indica, en operaciones reduccionistas. Aun así, Morin señala tres virtudes sistémicas en la teoría (Morin, 1994, p. 42):

- a) Poner en el centro la noción de sistema, no una unidad elemental discreta, sino compleja; un “todo” que no se reduce a la “suma” de sus partes constitutivas.
- b) Concebir la noción de sistema no como “real”, ni puramente formal, sino como ambigua o fantasma.
- c) Situar en un nivel transdisciplinario que permite concebir al mismo tiempo tanto la unidad como la diferenciación de las ciencias, no solamente según la naturaleza material de su objeto, sino también según los tipos y complejidades de los fenómenos de asociación/organización. Así su campo es más amplio que la Cibernética, extendiéndose a todo lo conocido.

Los pensamientos anteriores en general tratan de organizaciones informales, pero si hablamos de estructuras escrupulosamente instituidas o “formales” como el gobierno, el ejército o en nuestro caso las empresas, se tiende a estudiar dichos sistemas como entidades, no como conglomerados de partes. Es decir, para su conocimiento se busca abrir sus interacciones para examinarlas, junto con sus segmentos en vez de aislar los fenómenos en contextos estrechamente confinados.

Aunque la TGS partió como una reflexión sobre la biología, continuó hacia enfoques en diversas disciplinas como la psiquiatría (Kurt Goldstein¹⁶), la fisiología (Walter Cannon¹⁷), ingeniería de comunicaciones conduciendo a la cibernética, o la sociología (Talcott Parsons¹⁸). Así, para enfrentar las necesidades de dichos enfoques se presentaron avances, bajo los siguientes conceptos:

- La **cibernética**, basada en el principio de retroalimentación o de líneas causales circulares, que proporciona mecanismos para la persecución de metas y el comportamiento autocontrolado.
- La **teoría de la información**, que introdujo el concepto de información como magnitud medible mediante una expresión isomorfa de la entropía negativa en física, y desarrolla los principios de su transmisión.
- La **teoría de la decisión**, que analiza parecidamente elecciones racionales, dentro de organizaciones humanas, basadas en el examen de una situación dada y de sus posibles consecuencias.
- El **análisis factorial**, o sea el aislamiento, por análisis matemático, de factores en fenómenos multivariantes, en psicología y otros campos.
- La **teoría del caos**, que estudia la evolución dinámica de ciertas magnitudes.
- La **topología o matemáticas relacionales**, incluyendo campos no métricos tales como las **teorías de las redes**, y de las gráficas.
- La **teoría de los juegos**, que analiza la competencia racional entre dos o más antagonistas en la búsqueda de ganancia máxima y pérdida mínima.

Las teorías del caos, y en especial las teorías de redes y de juegos ayudan entender a los sistemas complejos; por lo tanto, ayudan a saber cómo intervenir sistemas para saber diseñarlos. Aunque no es el objetivo de la presente investigación el diseñar a la empresa, es necesario considerarlas para entender los comportamientos del sistema empresa y poder generar las recomendaciones o pautas que sean el inicio de un

16 Kurt Goldstein (Katowice, 1878-Nueva York, 1965) fue un psiquiatra, pionero de la neuropsicología.

17 Walter Bradford Cannon (Wisconsin, 1871 –1945) fue un fisiólogo estadounidense, quien introdujo el concepto de "homeóstasis".

18 Talcott Parsons (Colorado Springs, 1902 – Munich, 1979) fue un sociólogo estadounidense de la tradición clásica, más conocido por su teoría de la acción social y funcionalismo estructural. Es considerado una de las figuras más influyentes en el desarrollo de la sociología en el siglo XX.

proceso de diseño y desarrollo que contemple las propiedades y estrategias de los sistemas complejos naturales. Así mismo, la teoría del caos nos permite identificar las dinámicas y patrones presentes en los comportamientos de los sistemas, por lo que también definiremos algunos conceptos que nos permitirán entender a la empresa como sistema.

2.1.5.1 La teoría del caos

La teoría del caos estudia la evolución dinámica de ciertas magnitudes. Al representar geométricamente el conjunto de sus soluciones, aparecen modelos o patrones que los caracterizan. Existe un comportamiento caótico cuando dichos modelos a lo largo de extensos períodos de tiempo oscilan de forma irregular, aperiódica; parecen girar asintóticamente en las inmediaciones de ciertos valores, como si describieran órbitas alrededor de ellos. Estos valores se conocen con el nombre de atractores caóticos, atractores extraños o, simplemente, atractores (debido a que parecen atraer las soluciones hacia ellos) y su particularidad es que presentan propiedades fractales.

Los fractales, término propuesto por Mandelbrot¹⁹ en 1975, son formas irregulares y fragmentadas; las más útiles implican azar, y tanto sus regularidades como irregularidades son estadísticas. Tienden a ser, también, escalantes, es decir, su grado de irregularidad y/o fragmentación es idéntico a todas las escalas (Mandelbrot, 1997, p. 15). Así, la autosemejanza o autosimilitud y la dimensión fragmentaria demasiado irregular en términos geométricos, son sus dos características.

En general, las formas encontradas en la naturaleza son ejemplos de fractales: vasos sanguíneos y sus capilares, árboles, vegetales, nubes, montañas, grietas tectónicas, franjas costeras, cauces de ríos, turbulencias de las aguas, copos de nieve, y una gran cantidad de otros objetos difíciles de describir por la geometría convencional. Como se puede apreciar, se trata de formas en perpetuo crecimiento. Por eso, cuando se observa una imagen o una fotografía de un fractal, se lo está viendo en un determinado instante de tiempo, congelado en una etapa precisa de su desarrollo. Y es justamente

19 Benoît Mandelbrot (Varsovia, 1924—2010) fue un matemático polaco nacionalizado francés y estadounidense conocido por sus trabajos sobre los fractales.

este concepto de proceso natural de crecimiento o de desarrollo lo que vincula a los fractales con la naturaleza.

Una estructura fractal se puede generar por la repetición infinita de un proceso bien especificado (o sea, está gobernado por reglas determinísticas). Así, la naturaleza es capaz de crear eficazmente infinidad de formas con diferentes grados de complejidad únicamente reiterando innumerablemente el mismo proceso. E ínfimas modificaciones en las condiciones iniciales o en los parámetros de ese proceso pueden provocar imprevisibles cambios finales. Es por eso por lo que la mayoría de los procesos caóticos originan estructuras fractales. Y es por eso, también, que muchos fenómenos naturales aparentan tener una enorme complejidad, aunque en realidad poseen la misma regularidad geométrica (concepto de auto semejanza). Sólo así se explica que existan 6.000 millones de seres humanos diferentes, a pesar de que el proceso de gestación sea idéntico, y que una mínima diferencia en el código genético de chimpancés y humanos haya engendrado especies tan distintas. Este proceso también puede esclarecer, en buena medida, cómo la escasa información contenida en una célula germinal es capaz de originar seres tan increíblemente complejos.

Existen diversos ejemplos de fractales, por ser un término matemático, nos quedaremos con los fractales naturales mencionados con anterioridad; así mismo, presentan aplicaciones variadas, como en la compresión de datos y en disciplinas científicas. Para los fines de esta investigación, podemos señalar que las formas fractales además de presentarse en formas físicas, se pueden observar en la propia dinámica evolutiva de los sistemas complejos, dentro de la teoría del caos (Wikipedia, junio de 2018a).

De esta manera, la dinámica de los sistemas complejos consta de ciclos, si lo aplicamos a cualquier empresa, tales ciclos parten de una realidad establecida de manera simple y se orientan hacia la creación de una nueva realidad más compleja; como veremos más adelante, el objetivo de todo sistema es aumentar su complejidad.

El desarrollo de un sistema se verifica al pasar de un estado más general y homogéneo (indiferenciado) a otro más especial y heterogéneo (diferenciado). Esta transición se da

gracias a la "especialización" y a la "división del trabajo": progresivamente algunos elementos se encargan de acciones específicas, al tiempo que se observa una subordinación a elementos dominantes, llamadas, a veces, "partes conductoras").

Algo similar ocurre en el comportamiento social: para poder diferenciarse, un conjunto de personas debe agruparse alrededor de uno o varios líderes. En el caso de las empresas, tal transición del estado indiferenciado u homogéneo hacia el diferenciado o heterogéneo se hace visible gracias a la especialización y división de cada puesto de trabajo y establecido dentro de la empresa en la jerarquía propia de los departamentos que la componen donde cada uno de ellos tiene un líder acorde a las funciones que deben desempeñarse.

A pesar de la gran diversidad y abundancia de sistemas complejos, se han identificado en ellos conductas dinámicas genéricas, sin importar su naturaleza, ya sea física, química, biológica o social, como son las leyes de crecimiento, la autoorganización²⁰ y los procesos colectivos emergentes.

Los sistemas complejos nunca llegan a un óptimo global, al estado de mínima energía. En general, crecen progresivamente hasta que llegan al límite de su desarrollo potencial. En ese instante, sufren un desorden, una especie de ruptura que induce una fragmentación del orden preexistente. Pero después, comienzan a surgir regularidades que organizan al sistema de acuerdo con nuevas leyes, produciendo otra clase de desarrollo.

El comportamiento anterior es típico en los sistemas naturales: por ejemplo, el tránsito en los insectos, del huevo a la larva y de ésta a la crisálida. En consecuencia, la organización de los sistemas complejos se da en diferentes niveles. Las leyes que gobiernan la causalidad de un dado nivel pueden ser totalmente diferentes a las de un nivel superior. Lo anterior está latente dentro del "Ciclo de Vida de una Empresa", sobre el cual se hablará a detalle más adelante en esta investigación.

²⁰Un sistema es auto organizable cuando cambia su estructura básica como función de su experiencia y de su entorno; la ventaja sobre un sistema preprogramado o ya determinado es que un número grande de individuos puede ser coordinado en un sistema colectivo para actuar en reciprocidad con el entorno, lo que convierte en simple, confiable y adaptable.

El orden y el desorden se necesitan el uno al otro, se producen mutuamente; son conceptos antagónicos, pero al mismo tiempo, complementarios. En ciertos casos, un poco de desorden posibilita un orden diferente y a veces, más rico. Así por ejemplo, un organismo puede seguir viviendo a pesar de la muerte de algunas de sus células, o una empresa puede y debe sobrevivir cuando su líder se retira; o una empresa se perpetúa gracias a la desvinculación de sus miembros; de tal manera, la esperanza de vida de la empresa crece mientras sus departamentos sean independientes.

2.1.5.2 La teoría de redes

La definición de red según la Real Academia Española se refiere a un conjunto de elementos, que pueden ser incluso personas, organizados para determinado fin (RAE, 2014). Hablando en su forma literal o como representación, es una colección de puntos unidos en pares, por líneas. Si la trasladamos a la ciencia, tales puntos se denominan vértices o nodos y las líneas se conocen como bordes (Newman, 2010).

Una parte fundamental de las redes es su topología, que es la representación de la relación entre los nodos, y todos los enlaces que los unen entre sí. En la Ilustración 5 se representan las diferentes tipologías y estas son sus características más importantes:

- **Estrella:** elementos unidos entre sí por medio de un controlador central. Su ventaja es la facilidad de añadir nuevos elementos, así como que cuando se presenta el fallo de un elemento, que no sea el central, no afecta al sistema. La desventaja es como se indicó, cuando el fallo lo presenta el controlador, afecta al sistema; por otro lado, requiere gran cantidad de “cableado o líneas” en sistemas grandes para llegar

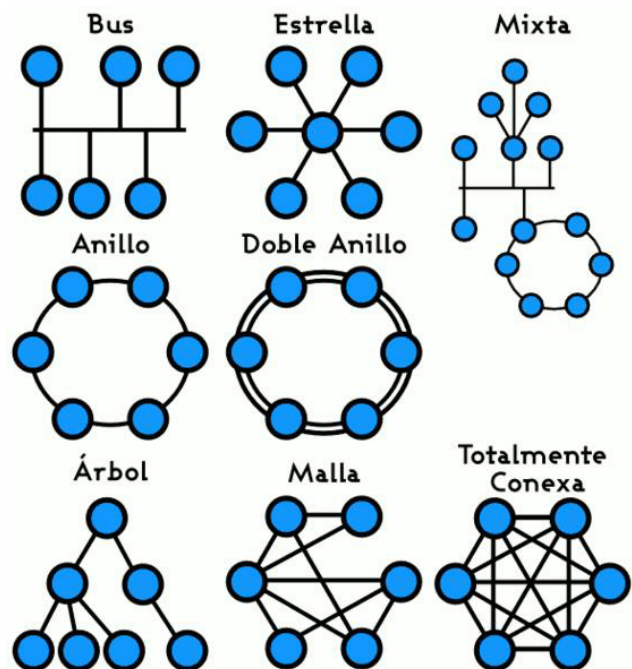


Ilustración 5. Topología de redes (Yearofthedragon, 2004)

al elemento central.

- **Bus:** elementos compartiendo la misma línea de comunicación, aunque cada elemento presenta una única dirección, pudiendo comunicarse dos elementos simultáneamente. Su ventaja es la facilidad para añadir o eliminar elementos; no requiere controlador central, por lo que un fallo no afecta al resto; su velocidad de transmisión es elevada; y el cableado se minimiza. Las desventajas son que cada elemento debe poseer cierto grado de inteligencia, y requiere mecanismos de control para evitar que dos elementos accedan simultáneamente al bus.
- **Anillo:** elementos interconectados formando un anillo cerrado, por lo que la información pasa por todos los elementos. Su ventaja es el control sencillo, y el mínimo cableado. La desventaja es ser vulnerable, pues si un elemento falla, se transmite a todo el sistema; dificultad de añadir elementos, debido a que se debe detener la operación.
- **Árbol:** mezcla parte de las topologías anteriores, en especial la de estrella y de bus, permitiendo el establecimiento de jerarquías entre los elementos. Presenta las ventajas y desventajas ya mencionadas de ambas.

Esta topología de red se da en la domótica, como la distribución física de los elementos de control, respecto al medio de comunicación. Así, en la empresa nos recuerda al organigrama o representación gráfica de la estructura de la empresa, la jerarquía respecto a los puestos y actividades para cada “nodo” o elemento, llámese departamento o empleado. Es decir, representa cómo la empresa fue concebida o diseñada sea física o lógicamente, sin que signifique cómo es que se comporta, o cómo son sus conexiones o interacciones. Para fines de esta investigación es necesario determinar más que el diseño de la topología de red de la empresa, la red de interacciones sociales que se da en la empresa.

Aunque los fundamentos teóricos respecto a la construcción de redes complejas data de 1960, fue hasta finales del siglo XX cuando se comenzó a hablar de la Ciencia de las Redes Complejas, aunque fue desarrollada en gran medida por físicos, su objetivo es el estudio de las estructuras sociales.

Así, muchos sistemas biológicos, sociales o de comunicación se pueden describir adecuadamente a través de redes complejas cuyos nodos representan individuos u organizaciones, y los enlaces simbolizan sus interacciones (Solé, 2009). En la actualidad nos referimos a las relaciones entre las personas, ya sea mediante la cultura, la comunicación electrónica como los memes, la transmisión de enfermedades y rumores, las colaboraciones científicas, las crisis financieras, o en nuestro caso, la organización empresarial.

Las redes tradicionalmente se consideraban aleatorias, es decir, que dos objetos cualesquiera estaban conectados con igual probabilidad; así mismo, se consideraban regulares, donde la interacción sólo se daba con sus “vecinos” o nodos más próximos. Tres hechos modificaron esta situación, por un lado, se reconoció de forma explícita y cuantitativa basada en análisis de datos, que las redes sociales presentan propiedades topológicas distintas tanto en redes aleatorias, como regulares. Por otro lado, se constató que las mismas propiedades aparecen de manera ubicua y universal en redes de diferente naturaleza; y por último, se desarrollaron modelos simples que permiten reproducir las propiedades topológicas de las redes complejas y así entender su origen (San Miguel, 2005).

Entre estas propiedades se encuentran la de “mundo pequeño”²¹ y la de “libre escala”; sobre las que profundizaremos a continuación.

Considerando a las empresas como nuestro objeto de interés en esta investigación, podemos representarlas como una red con su propio patrón de conexiones, donde sus elementos (llámense empleados, proveedores, distribuidores; es decir, individuos) son los nodos y las conexiones entre ellos son los bordes. Así, determinado patrón de interacciones tiene un gran efecto en el comportamiento global de las empresas.

Partiendo de lo anterior, las conexiones en la empresa representada como una gran red social, afectan a esta en diversos aspectos, como pueden ser la forma en que se

²¹ En el año 1998 los matemáticos Duncan Watts y Steven Strogatz llevaron a cabo un estudio centrado en el análisis de redes concentrándose en cierto tipo de grafos aleatorios que mostraba propiedades de conectividad peculiares. Uno de los modelos empleados para la generación de estos grafos aleatorios se denomina modelo Erdős-Rényi (1960), este tipo de redes exhiben un trayecto mínimo promedio entre nodos que crece logarítmicamente con el número de nodos en la red, poseyendo además bajos coeficientes de agrupamiento (Wikipedia, junio de 2018b).

comunican las personas, en que aprenden, en las decisiones que toman e incluso en los estados de ánimo y en la cultura propia de la empresa.

Según Newman (2010), dado a que una red es una representación simplificada que reduce un sistema a una estructura abstracta que captura tan solo conceptos básicos en cuanto a patrones de conexión, no se puede esperar el comprender por completo cómo es que funciona el sistema. De esta manera, en una empresa los nodos y los bordes presentan etiquetas con información relevante, como lo son nombres de puesto, de departamentos, de jerarquías que, aunque capturan ciertos detalles, dicha información se puede perder al reducir a la empresa de un sistema completo, a tan sólo su representación de red. Por otro lado, la representación de red en ocasiones al contener gran cantidad de nodos o de conexiones, puede resultar difícil de leer y de analizar, para ello, la teoría de redes presenta una gran variedad de métricas para comprender lo que muestran los datos de la red.

Dentro de las métricas que presentan las redes se encuentra la centralidad, que cuantifica la importancia de los bordes en un sistema en red. Puede parecer confuso el definir qué significa ser central (o ser centro, o “hub”) en una red, sin embargo, el grado de un vértice o borde es una manera simple y útil de identificarlo, pues se refiere al número de bordes que tiene un nodo. En un ejemplo práctico y actual, una red social de amistades, el grado de una persona es la cantidad de amigos que tiene dentro de la red.

En una empresa, un ejemplo claro sería la cantidad de empleados con los que se relaciona directamente el dueño, el director, o el líder; lo cual puede ser obvio dado a que es común que exista una jerarquía que se represente en forma de organigrama (como vimos anteriormente en la topología de red en la domótica), señalando los niveles establecidos dentro de la organización. Así, en nuestro ejemplo, las personas con la mayoría de las conexiones generalmente desempeñan las funciones más importantes en el funcionamiento de la empresa, donde tales funciones hacen referencia a la toma de decisiones, no en sí a la ejecución de determinada tarea. De acuerdo a Newman (2010), resultados tanto empíricos como teóricos sobre los efectos de los hubs en el rendimiento y comportamiento de los sistemas en red, indican que

estos desempeñan un papel central especialmente en el transporte y la resiliencia²² dentro de la red, a pesar de que esta tenga pocos en cantidad.

Para estudiar a las redes complejas se debe pensar en dos campos diferentes, que son por un lado su estructura y por el otro, su dinámica. La importancia de determinar las propiedades estructurales de la red es el conocimiento sobre cómo se conectan los nodos unos con otros. Estas propiedades son:

- La distribución de conexiones, o vecinos.
- El coeficiente de agregación.
- La longitud mínima entre dos nodos.
- La longitud promedio de la red.
- La distribución de tamaño de islas.
- El tamaño de la isla más grande.

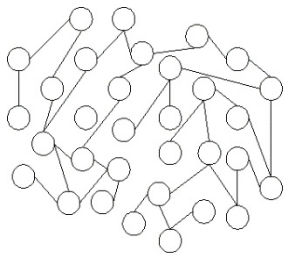
Por otro lado, el estudio de la dinámica de las redes complejas permite saber cómo interactúan los nodos, esto es posible mediante el conocimiento de estructura, pero también de su topología.

La topología de las redes de mundo pequeño exhibe dos rasgos esenciales: todo nodo está fuertemente conectado con muchos de sus vecinos, pero débilmente con algunos pocos elementos alejados (fenómeno conocido como apiñamiento, agrupamiento o "clustering") y todo nodo puede conectar a cualquier otro con sólo unos cuantos saltos (en otras palabras, existe una pequeña "distancia" entre ellos). Esto implica dos cosas: que la información se transfiere muy rápidamente entre dos elementos cualesquiera, y que existe un pequeño número de nodos claves por donde circula un gran porcentaje del tráfico total.

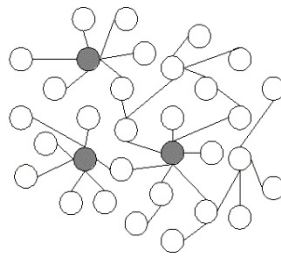
Muchas de estas redes de mundo pequeño son también "redes independientes o libres de escala"²³ (scalefree networks), que se caracterizan por un escaso número de nodos con muchos enlaces, denominados "concentradores" o "hubs"; y una enorme cantidad

²² Es interesante el uso del término "resiliencia" dentro de esta referencia, dado a estar relacionado en la rama de la psicología, con la capacidad que tiene una persona de superar circunstancias traumáticas, o con la capacidad para adaptarse positivamente a situaciones adversas (RAE, 2014).

²³ En 1999, László Barabási y sus colaboradores Reka Albert y Hawoong Jeong de la Universidad de Notre Dame en Indiana (EE. UU.) hicieron un mapa de la Web, la cual no presentaba una distribución del grado de conectividad usual (Wikipedia, junio de 2018c).



(a) Random network



(b) Scale-free network

Ilustración 6. Red aleatoria vs Red libre de escala (Castillo, 2004)

de nodos con muy pocas conexiones, como se muestra en la Ilustración 6. Este tipo de estructura explica por qué algunas redes son generalmente muy estables y robustas frente a posibles errores aleatorios, pero muy propensas a ocasionales colapsos catastróficos.

Este tipo específico de red compleja se ha corroborado e incluso ha presentado nuevos hallazgos, los últimos en el año 2000.

Lo que nos indica esta red es que, si se elimina una gran fracción de nodos al azar, la red todavía es capaz de funcionar con normalidad; pero si se quita alguno de los concentradores, el sistema puede colapsar. Es lo que ocurre, por ejemplo, cuando fallece o desaparece el líder de un partido político, de un equipo de fútbol o el dueño de una empresa. Esta topología también es capaz de explicar la gran capacidad de crecimiento de estas redes y por qué algo insignificante puede transformarse en un fenómeno de grandes proporciones si encuentra el camino adecuado.

Este tipo de orden que siguen las redes concuerda con el mismo patrón de autoorganización de los sistemas complejos: los nuevos nodos agregados tienden a formar conexiones con aquellos que ya están bien conectados, las partes conductoras mencionadas antes. En otras palabras, los nodos no se conectan entre sí al azar, sino que se agrupan o apiñan en torno a los hubs, los nodos más atractivos.

De acuerdo a Solé (2009), las características que deben tener las redes biológicas son la heterogeneidad, es decir, ser especializadas y altamente conectadas; su dinámica, la cual depende de la experiencia e historia previa; modularidad, es decir, que estén formadas por varias partes interconectadas; y por último la autogeneración, que es la duplicación y diversificación.

Algunos investigadores especulan que es necesario aclarar que los sistemas naturales evolucionan hacia redes de mundo pequeño, porque tienen una elevada tolerancia a

las fallas, esto debido a que la conexión de cualquier pareja de nodos puede establecerse a través de varios caminos alternativos, y hacia redes independientes de la escala, porque utiliza más eficientemente los recursos que las redes aleatorias, pues resuelve adecuadamente el conflicto entre las necesidades de bajo costo y alto rendimiento.

Aun cuando su funcionamiento puede ser muy diferente entre una red y otra, el hecho de que compartan la misma topología permitiría estudiar las más complejas a partir de las más simples. De esta manera, la investigación en su etapa de recolección de datos nos permitirá identificar la estructura y dinámica de red que presentan los casos de estudio para poder representarlos de manera simple e identificar sus propiedades.

2.1.5.3 La teoría de juegos

De acuerdo a Wright (2005), la especie humana, al igual que cualquier sistema biológico y social, presenta programas y procesos generales determinados por su propia naturaleza; los cuales consisten primero en elegir, mediante una interminable toma de decisiones y procesamiento de información; segundo, en aumentar la complejidad ya sea al permanecer o al fortalecerse; y por último en promover un intercambio beneficioso con otros, lo cual es en realidad una estrategia o mecanismo que aumenta la complejidad.

Aunque existen antecedentes de la teoría de juegos desde 1713, fue hasta 1928 cuando John von Neumann presentó, junto con Oskar Morgenstern, una serie de artículos sobre el tema, que se formalizó, con su aplicación en la estrategia militar. A partir de entonces se aplica en campos tan diversos como la biología, sociología, politología, últimamente en la inteligencia artificial y cibernética.

De forma general, la teoría de juegos señala que el interés individual, el egoísmo y la racionalidad al tomar decisiones conducen a las personas a una situación no óptima, pues deben considerar las posiciones del resto de los agentes involucrados; por eso se considera que es el juego de suma no nula, o suma no igual a cero; es decir, las ganancias de un jugador no necesariamente corresponden a las pérdidas de otro.

De esta manera, existen ciertas “reglas del juego” que condicionan las decisiones y estrategias presentes en cada sistema, las cuales se dan en las interacciones entre elementos que buscan siempre maximizar sus ganancias y minimizar sus pérdidas. A continuación se indican tales reglas deducidas por Sosa (2017), cuyo fin es su interpretación y posterior pertinencia para diseñar:

- 1) Los costos de intercambio de datos en los sistemas sociales son inversamente proporcionales a los beneficios obtenidos.
- 2) Las distancias, velocidades y calidades de las vías del flujo de datos están directamente relacionadas con los costos de intercambio de información.
- 3) La información puede pasar de individuo a individuo, pero también de sistema a sistema. La información que tiende a propagarse es la que suele estimular las interacciones de suma no nula.
- 4) Los beneficios de la centralización de poderes son limitados.
- 5) La dinámica de suma no nula es el motivo de que la información empiece a transmitirse.
- 6) La modularidad fractal de la estructura de los subsistemas, permite que los sistemas se repliquen con rapidez.
- 7) Cuando las vías de conexión y de comunicación son deficientes descentralizar el sistema es una buena opción.
- 8) La retroacción positiva, es la que permite la autoorganización del sistema.
- 9) La información constituye el factor que le da unidad a los sistemas.
- 10) La interdependencia entre componentes genera un comportamiento condescendiente entre las partes.
- 11) Una percepción eficaz sirve de poco sin un procesamiento veloz de los datos.
- 12) La comunicación eficiente y eficaz entre los individuos significará una alianza más fuerte.
- 13) Fomentar simbiosis entre los componentes o individuos da mejores resultados para el sistema.
- 14) La incomunicación y la desconfianza son los factores que se deben reducir o eliminar si se quiere que los individuos interactúen para un beneficio común.

Tales reglas resultan de suma utilidad para comprender e interpretar a la empresa como sistema complejo, y a la vez para sugerir pautas bajo este enfoque que permitan diseñar o rediseñar a la empresa. Son reglas algunas simples y sencillas, y que se aplican en todos los niveles incluso de la vida diaria, las cuales analizándolas como un observador a nivel macro sirven de orientación para el objetivo de cualquier sistema: permanecer y aumentar su complejidad.

2.1.6 Componentes de los sistemas complejos

Existe una estrecha relación dentro de los sistemas complejos respecto a sus componentes, sus propiedades, sus mecanismos y sus estrategias, por lo que a continuación, y aunque ya se ha hablado de ellas durante este capítulo al estar inmersas dentro de los conceptos o definiciones propias de los sistemas complejos, profundizaremos en las que son de relevancia de acuerdo con los objetivos de esta investigación, identificando analogías con la empresa.

Algunas características comunes entre sistemas complejos naturales y empresa identificadas por diversos autores son: Autoorganización, Creatividad, Falta de linealidad, Memoria, Diversidad y Adaptabilidad. Sin embargo, algunas de estas características nos remiten a un tipo de sistema complejo que ya mencionamos en la clasificación; los sistemas complejos adaptativos (SCA), cuya diferencia con respecto a los sistemas complejos, es que presentan Adaptación como resultado de memoria, aprendizaje y retroalimentación, los cuales dependen de la variable del tiempo, así como del nivel de observación. Es por ello por lo que, en algunos conceptos tratados, incorporaremos fundamentos de los SCA.

De acuerdo con Holland (2004), muchos SCA, tienen la propiedad de efecto amplificador; es decir que sufren grandes cambios cuando se les introducen pequeñas perturbaciones. Los SCA están formados por un gran número de elementos activos diversos tanto en forma como en habilidades; cada uno de ellos se ha denominado “agente” y su comportamiento se determina por un conjunto de reglas y normas.

Dentro de las reglas encontramos las de estímulo-respuesta que, aunque tienen alcance limitado, este se puede expandir y es ahí donde un pequeño cambio genera un comportamiento distinto. Es interesante señalar que, según la intención del observador, en este caso nosotros como investigadores, se pueden seleccionar las variaciones tanto en agentes, como en sus estímulos y posibles respuestas. De esta manera, tendríamos diferentes respuestas y así generaríamos diferentes modelos. Veamos un ejemplo de diversos sistemas complejos, sus agentes, y estímulos-respuestas y la mencionada variable “tiempo de modificación” para cada uno de ellos en la Ilustración 7, donde se presentan diferentes sistemas complejos, entre ellos la empresa, y la

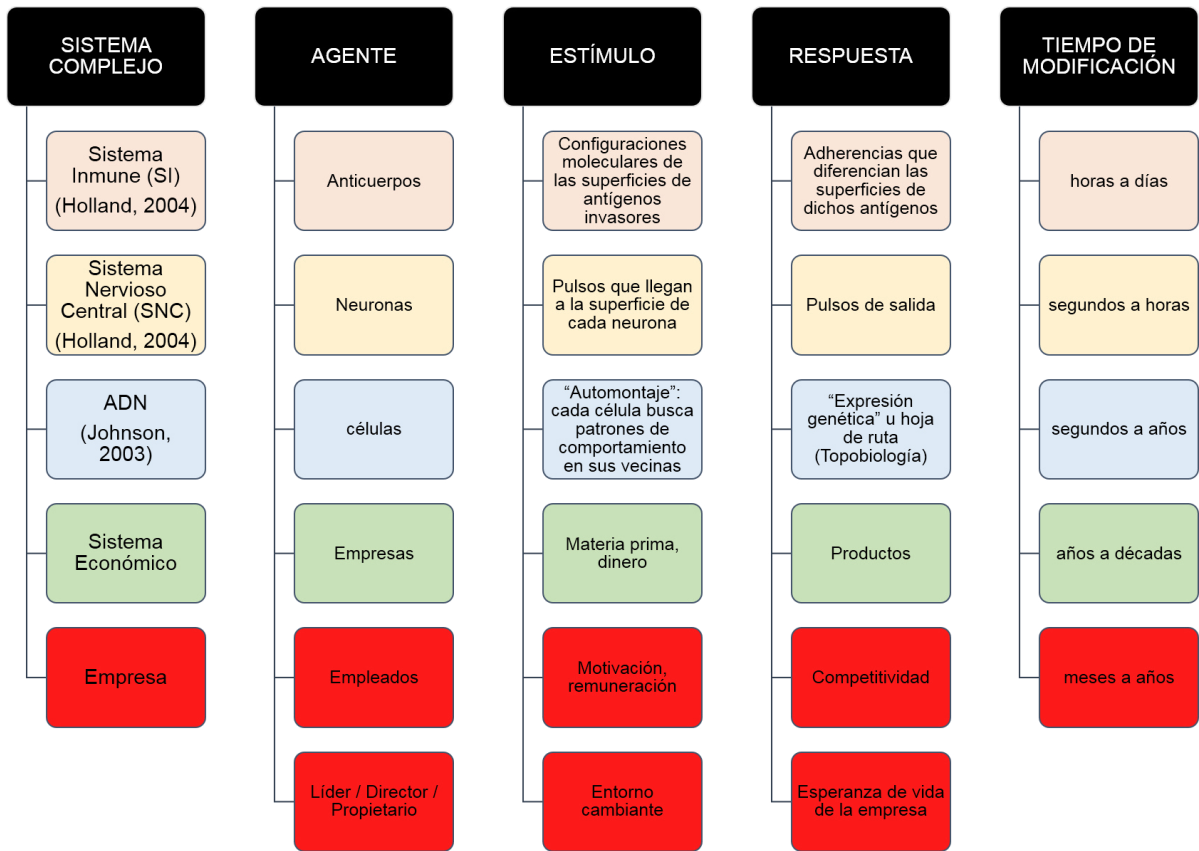


Ilustración 7. Analogía entre diferentes sistemas complejos respecto a su estímulo-respuesta y su tiempo de modificación.
 Elaboración propia para el sistema empresa, considerando ejemplos de Holland (2004) y Johnson (2003).

identificación de su estímulo-respuesta, así como tiempo de modificación de cada uno.

Los componentes de los sistemas complejos pueden cumplir funciones variadas en diferente tiempo y espacio; esto debido a que sus agentes pueden ser multifuncionales,

lo que generaría cambios en la estructura propia del sistema y en su configuración, como se muestra en la Ilustración 8. Existe mucha información que desconocemos

Componente	Función dentro del sistema	Sistema biológico: Ser vivo	Sistema social: Empresa
Programa	Axioma, Condición inicial, Software	ADN	Cultura de la empresa
Información	Formar, organizar, estructurar	Elementos químicos	Lenguaje, políticas, procedimientos, datos, requisiciones, señales y símbolos
Procesador de información	Contener el programa Interpretar la información	Cerebro	Líder o directivo Empleados de todos los niveles
Vías / actuadores	Transmitir la información	Arterias, venas	Redes tangibles e intangibles
Interfaces	Traducir entre medios y sistemas	Sentidos	Coordinadores y/o jefes de departamento, maquinaria, herramientas,
Tipo de energía	Impulsar	Nutrientes	Información, Comunicación, Confianza, Motivación

Ilustración 8. Componentes de un sistema complejo; ejemplo Ser Vivo. Elaboración propia basada en "Ejemplos de objetos autorreferentes" de Sosa (2017, p. 98)
sobre las interrelaciones de los sistemas, aunque a primera vista parezca que sus elementos están ya estudiados por completo.

Los sistemas complejos se caracterizan por tener una estructura compuesta de varios niveles, donde:

- Los componentes de niveles jerárquicos inferiores suelen mostrar un grado de autonomía significativo.
- El comportamiento del sistema surge a partir de la autoorganización de sus componentes, sin que esta organización esté controlada ni dirigida por ningún ente exterior al sistema.

- Los componentes básicos de estos sistemas complejos (células, hormigas, individuos, poblaciones, empresas, empleados...) perciben su entorno y responden a cambios en él de forma potencialmente diferente.

2.1.7 Propiedades, mecanismos y principios de los sistemas complejos.

De acuerdo con Holland (2004), los SCA presentan cuatro propiedades y tres mecanismos, como se muestra en la Ilustración 9, los cuales son los conceptos básicos comunes entre los sistemas que nos ayudan a comprender los comportamientos que presentan, y de ellos se derivan otras características más específicas.

Por otro lado, de acuerdo con últimas publicaciones de la Universidad de Harvard²⁴, a cargo de investigadores de diversas disciplinas, se han logrado identificar seis principios presentes en los sistemas complejos biológicos que pueden aplicarse en las empresas, tres de los cuales son estructurales; refiriéndose al diseño del sistema, y los otros tres son directivos o de gestión; en referencia a la inteligencia propia de las personas. Tales principios generan

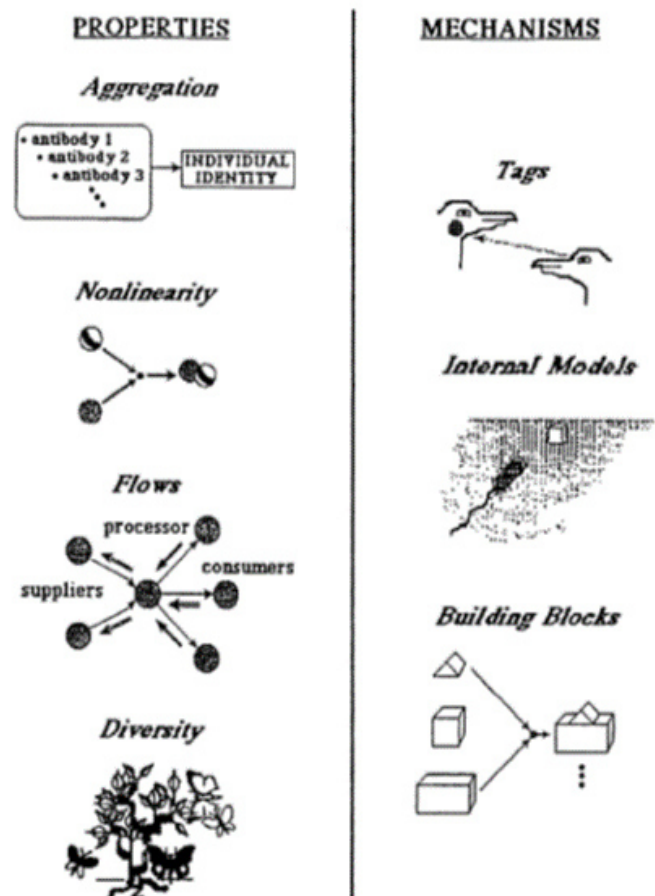


Ilustración 9. Los siete básicos para los SCA (Holland, 2004)

²⁴ La publicación a la que se refiere este párrafo "The Biology of Corporate Survival" (Reeves, enero de 2016) trata de una investigación realizada a 30,000 empresas públicas de Estados Unidos, en un período de 50 años, donde se confirma que las empresas están desapareciendo más rápido que nunca; seis veces más rápido que hace 40 años. Según dicho estudio, esta mortalidad es independiente al tamaño, edad o sector económico. Como veremos más adelante, aunque en México no existen registros de investigaciones de esta magnitud, el INEGI está realizando un esfuerzo por conocer la esperanza de vida de las empresas, y habrá que tomar con cautela lo indicado en el estudio que se hace mención, debido a que se refiere a empresas que cotizan en la bolsa de valores, por ejemplo; por lo que más adelante al momento de seleccionar la muestra identificaremos esas diferencias presentes, que dependen del entorno donde se presenta el fenómeno de la esperanza de vida.

robustez en la empresa, como se muestra en la Ilustración 10. Todos presentan características observables en los sistemas naturales (Reeves, enero de 2016), y algunos coinciden con las propiedades consideradas por Holland (2004)

A continuación, describiremos las propiedades y mecanismos que señala Holland, e incluiremos solamente los principios que nos interesan del estudio de Reeves (enero

Entornos de riesgo diferentes piden accesos diferentes.	
ESTOS RASGOS ESTRUCTURALES	DIRIGEN ESTOS RIESGOS DE LA EMPRESA
HETEROGENIDAD Diversidad en gente, ideas, innovaciones y esfuerzos.	RIESGO DE COLAPSO Cambio dentro o fuera de la industria hace el modelo de negocio de la firma obsoleto.
MODULARIDAD Barreras o malas conexiones entre componentes del sistema de negocios y entre sistemas de negocios.	RIESGO DE CONTAGIO Choques en una parte de la economía o ecosistema de negocio que se expande rápidamente a otras partes.
REDUNDANCIA Duplicación que crea la capacidad de amortiguar en los componentes del sistema de negocio.	RIESGOS FATALES Choques raros pero grandes, tales como catástrofes naturales, terrorismo y confusión política.
ESTAS ESTRATEGIAS DIRECTIVAS	DIRIGEN ESTOS RIESGOS DE LA EMPRESA
ESPERA SORPRESA PERO REDUCE LA INCERTIDUMBRE Recoge señales, detecta patrones de cambio, imagina resultados plausibles y toma acción preventiva.	RIESGO DE DISCONTINUIDAD El entorno de negocio se desarrolla bruscamente en modos que son difíciles de predecir.
CREA BUCLES DE RETROALIMENTACIÓN Y MECANISMOS ADAPTABLES Monitorea el cambio, promueve la variación, experimenta, amplía las innovaciones y repita rápidamente	RIESGO DE OBSOLESCENCIA El negocio falla en adaptarse a las necesidades cambiantes del consumidor, a las innovaciones competitivas o a circunstancias cambiantes.
PROMUEVE LA CONFIANZA Y RECIPROCIDAD Actúa en modos que benefician a otros participantes de todo el sistema, y establece mecanismos que aseguren la reciprocidad.	RIESGO DE RECHAZO Participantes del ecosistema de negocios rechazan nuestro negocio como compañero.

Ilustración 10. Principios de robustez en la empresa. Are You Robust Enough? (Reeves, enero de 2016) de 2016).

2.1.7.1 Agregación y Etiquetado

Dentro de las propiedades, la Agregación es una de las principales técnicas para construir modelos, empleando bloques de construcción de acuerdo con los detalles que nos interesan, ignorando los que son irrelevantes. De esta manera podemos simplificar los sistemas complejos mediante la modelación. Por otro lado, esta propiedad también se da mediante la emergencia o aparición de comportamientos complejos a partir de interacciones agregadas de agentes menos complejos, los cuales actúan a un nivel superior, por lo que se denominan meta-agentes (Holland, 2004).

Aplicando el concepto indicado, la analogía de los meta-agentes en la empresa la representan los departamentos pues de forma general nos proporcionan una vista general de que agrupa los comportamientos de los agentes individuales, independientemente de las diferencias que presenta cada uno de ellos. La agregación de los meta-agentes y su repetición se convierte en una organización jerárquica típica que presenta cualquier empresa.

Por otro lado, según Holland (2004) para lograr agregados que se puedan adaptar se requieren mecanismos entre los agentes individuales, uno de ellos es el Etiquetado o Marbeteado. Ejemplos de este mecanismo son, desde patrones visuales, banderas, logos, hasta feromonas, los cuales además de agregar, agrupar o incluir elementos en común, forman fronteras de acuerdo con cómo percibimos o modelamos lo que nos rodea. Así, las etiquetas o marbetes facilitan la interacción selectiva.

En la sociedad y por ende en la empresa, estas etiquetas generan discriminación, especialización, coordinación, selectividad y cooperación. Algunas de estas características se perciben negativas sin embargo conducen a la aparición o emergencia, de departamentos, por ejemplo, que subsisten pese a que sus elementos estén en constante cambio. Se presentan de forma necesaria; en el caso de las empresas de manufactura, por ejemplo, es difícil no pensar en el área de producción y en el área administrativa; aún en una empresa pequeña, de menos de 10 empleados. Las cualidades individuales de cada agente se agrupan de acuerdo con el mismo objetivo, sea este fabricar o administrar dando pie a la formación de dos áreas.

2.1.7.2 No-Linealidad

Otra propiedad que presentan los SCA es la No Linealidad, contraria a la linealidad que en matemáticas se refiere a que se puede obtener un todo sumando los valores de sus partes. De forma general, las interacciones no-lineales casi siempre provocan que el comportamiento de un agregado sea más complicado de lo previsto por medio de sumatorias o promedios (Holland, 2004). De acuerdo con ello tenemos que “el todo es más que la suma de sus partes”.

2.1.7.3 Flujo

Por otro lado, el Flujo es una propiedad que por definición nos habla de movimiento, de transporte; aquí nos referimos a flujos a través de redes de nodos, conectores y recursos. Los nodos y conectores pueden aparecer y desaparecer, dependiendo si los agentes tienen o no éxito en sus esfuerzos por adaptarse. Ni los flujos ni las redes permanecen inmutables en el tiempo: son patrones que reflejan los cambios provocados por el proceso de adaptación a medida que pasa el tiempo y se acumulan experiencias (Holland, 2004, p. 39)

2.1.7.4 Diversidad o Heterogeneidad

Lo heterogéneo hace referencia a estar compuesto de partes de diferente naturaleza (RAE, 2014); recordemos que según la definición de sistema complejo de Jacques Tisseau (2006) especifica que está compuesto por un conjunto heterogéneo de entidades; quizá otros autores omiten enfatizarlo, pero es una propiedad elemental de los sistemas complejos. Es parte de su desarrollo, el pasar de un estado más general y homogéneo o menos complejo, a otro más especial y diferenciado, por tanto, heterogéneo.

En la empresa se puede identificar claramente la heterogeneidad debido a la especialización y división en áreas o por tareas, incluso debido a la jerarquización de niveles; donde hay presencia de elementos dominantes, que se conocen como partes conductoras.

La elección de esta propiedad es debido a que su presencia depende de la experiencia e historia previa y está relacionada con otra propiedad que es la modularidad, así como

a la diversificación, tales características están presentes en las redes biológicas, las cuales están altamente conectadas (Solé, 2009)

Un ejemplo de lo anterior aplicado a casos simples es que los nuevos artículos científicos citan a otros ya bien establecidos y las nuevas páginas web se conectan a los buscadores más conocidos; en el caso de las empresas, cuando entra un nuevo integrante es dirigido con la persona de más experiencia o capacidad, que le pueda transmitir la información que requiere para adaptarse rápidamente a las tareas que desempeñará y conocer el “know how” tanto de la empresa como del departamento. De allí que los hubs también parecen ser los responsables de mantener la cohesión de este tipo de redes e, incluso, de permitirle evolucionar, ya que pequeñas perturbaciones en ellos pueden ocasionar cambios en el funcionamiento de la red.

Aunque varias disciplinas, como la economía, utilizan frecuentemente la hipótesis de ‘individuo prototipo’ o ‘agente representativo’, los resultados obtenidos bajo esta hipótesis no se puedan aplicar satisfactoriamente a sistemas reales en los que los individuos son, en realidad, heterogéneos, como es el caso de las empresas. Ignorar por principio la existencia de heterogeneidad entre individuos es una fuerte premisa que debe ser contrastada; para ello, resulta necesario estudiar el sistema con heterogeneidad.

Hablando de las empresas, es particularmente importante el concepto de heterogeneidad en el departamento de Recursos Humanos; en el reclutamiento y selección de las personas idóneas para cada puesto, sin encasillarlas bajo una misma personalidad o buscando el arriba llamado “individuo prototipo” o “agente representativo” que se pensaría sería el único que puede cumplir las funciones que dicho puesto requiere.

Hasta este punto, sólo se ha referido a la heterogeneidad en personas, pero es preciso señalar que se puede dar también en la variedad, como el número de estados diferentes que puede adoptar el sistema; aunque bajo este enfoque, la variedad se convierte en propiedad de gestión dentro del sistema. Lo anterior se fundamenta en la

“Ley de la variedad requerida”²⁵, que establece que para poder estructurar o establecer un sistema, el sistema de gestión debe tener una variedad igual o superior a la del sistema gestionado (Henric-Coll, 2014). Al aumentar la variedad, la información necesaria crece.

Así, se han identificado dos vías para manejar la complejidad: reducirla o absorberla; siendo la segunda la más adecuada para las empresas en este tiempo donde según la ley de Ashby, se han incorporado conceptos de creación de redes y variedad; en biología tenemos el organismo, un ecosistema o un jardín, donde al aplicarlos a la empresa, por ejemplo, sabemos que ésta no se puede controlar por completo, ni aun siendo el director o dueño; sino sólo compartiéndolo incluso con agentes externos como socios, proveedores o clientes.

De acuerdo con Holland, la diversidad, no es aleatoria ni accidental. La persistencia de cualquier agente individual ya sea organismo, neurona o empresa, depende del contexto proporcionado por otros agentes. Cada clase de agente llena un nicho que está definido por las interacciones que se centran sobre el agente; si se remueve una clase, creando un hueco, el sistema responderá con acciones de adaptación que puedan llenar ese hueco. Los nuevos agentes, que deberán tener formas, hábitos o características similares a los agentes anteriores, darán al sistema las interrelaciones que faltaban. Estas interrelaciones se pueden recrear en diferentes entornos, aunque los agentes sean totalmente diferentes.

Sobre el punto anterior, en los sistemas sociales como son las empresas, es un ideal el lograr que una empresa trasnacional, por ejemplo, sea recreada al 100% en otra geografía, o en otra cultura. En ocasiones se acerca en gran medida, pero es probable que sea necesario adaptar desde la estructura propia de empresa, hasta sus políticas, reglamentos y procedimientos para conseguir entrar a ese nuevo mercado. Sin embargo, es común que dentro de las mismas empresas se creen productos específicos para cubrir “nichos de mercado” no explotados en alguna región.

²⁵ También llamada “Ley de Ashby de la variedad o complejidad requerida” en 1956, cuyo autor es William Ros Ashby.

Un ejemplo de diversidad en la naturaleza es el mimetismo, que se da en la mariposa monarca, que presenta colores que pese a ser llamativos, no lo son para los depredadores pues esta especie acumula un alcaloide amargo que les provoca vómito, por lo que prefieren abstenerse. Así la mariposa virrey imita los patrones de color para conseguir que los depredadores la confundan con monarca.

2.1.7.5 Redundancia

De acuerdo a la Real Academia de la Lengua Española, redundancia es “cierta repetición de la información contenida en un mensaje, que permite, a pesar de la pérdida de una parte de este, reconstruir su contenido” (RAE, 2014)

La definición anterior resulta específica a un mensaje, por lo que, para fines de la presente investigación, consideraremos a la redundancia como una duplicación que crea, en los componentes o agentes de una empresa, la capacidad de amortiguar o de estar preparados ante situaciones emergentes. Así, la redundancia se da cuando los elementos juegan diferentes roles que incluso se pueden traslapar; así mismo se puede referir a tener más de una opción a la cual acudir ante una emergencia. (Reeves, enero de 2016)

En el ambiente de los negocios la redundancia es vista de forma negativa, porque en ocasiones puede requerir costos extra en recursos o en esfuerzos. Un ejemplo típico de redundancia, la cual es una regla no escrita, es el tener más de un proveedor de materia prima; así cuando uno falle, se tiene a otro. Incluso es algo que suma, al verlo como tener variedad de opciones al cotizar, al definir tiempos de entrega, y genera una retroalimentación positiva que genera competitividad.

2.1.7.6 Retroalimentación

Planteada como Crear bucles de retroalimentación y mecanismos adaptativos por Reeves (enero de 2016), la retroalimentación es un mecanismo por el cual el sistema detecta los cambios del entorno y los aprovecha para su beneficio. En la naturaleza este proceso se da de manera autónoma, pero en las empresas debe haber alguien que explícitamente cree y fomente la retroalimentación que puede generar innovación, por ejemplo; generalmente esa persona es de los niveles de arriba.

Contrario a lo anterior, los empleados de los niveles de abajo cuentan con información valiosa que si no se cuenta con la retroalimentación adecuada, o no se fomenta la comunicación, no llega a transmitirse y a lograr alguna transformación global. Es conocida la práctica japonesa de ir a la “gemba”, que es el lugar real, donde se da la operación de la empresa para al interactuar de manera directa con el empleado, obtener información de primera mano y relevante, de la cual puedan surgir retos y soluciones que no podrían ser identificadas desde arriba.

Aunque es el primer paso, se debe continuar con la acción; aplicar tal conocimiento de información a algo ejecutable. Cabe señalar que en la retroalimentación debe existir equilibrio, ajustarse a las necesidades de la empresa, pues en exceso puede ser negativo, por la pérdida de tiempo que puede generar cuando es innecesaria. Se debe saber identificar tanto del emisor como del receptor, si la información a transmitir es en realidad importante, o es el momento correcto; lo que requiere habilidades tanto de inteligencia emocional como analítica.

2.1.7.7 Aprendizaje

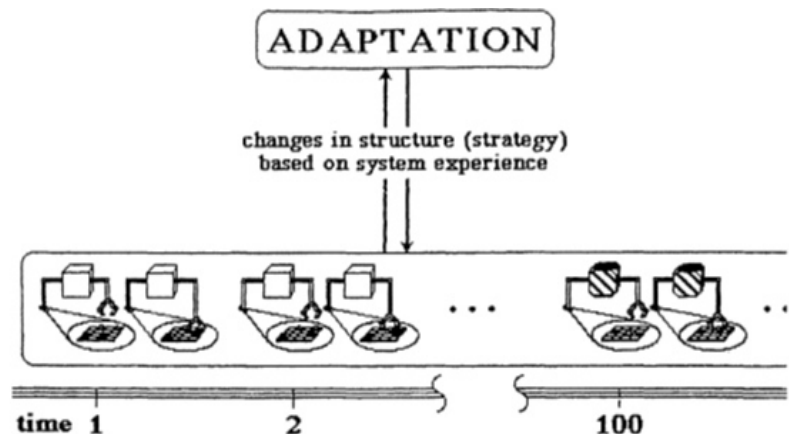
Se ha hablado de esta estrategia durante toda la investigación, y sin embargo es una propiedad de los sistemas complejos adaptativos. El aprendizaje generalmente se asocia con el conocimiento consciente; pero en realidad es un fenómeno complejo que se da en varios niveles al mismo tiempo (Johnson, 2003). Pero no depende siempre de la consciencia, por ejemplo, nuestro sistema inmune primero aprende a reconocer lo diferente de él y luego intenta controlarlo. Así además de tener la conciencia de la información, también involucra el almacenarla y saber dónde encontrarla. Ser capaz de reconocer y ser capaz de responder al cambio de patrones.

El aprendizaje ascendente, de acuerdo a Johnson (2003) es una de las mejores conductas presentes en la naturaleza, específicamente en las colonias de hormigas, vistas como sistemas complejos que además contienen descentralización, inteligencia y personalidad. Este aprendizaje es también una forma de emergencia, visto como que componentes relativamente simples, forman un orden de nivel superior.

2.1.7.8 Adaptación

Por definición, adaptar es hacer que un objeto o mecanismo desempeñe funciones distintas que aquellas para las que fue construido; en biología hablando de un organismo, es acomodarse o amoldarse a las condiciones de su entorno o medio ambiente (RAE, 2014).

Es necesario extender el concepto de adaptación, pues hablando de ella dentro de los sistemas debemos incluir también el aprendizaje y los procesos que involucra, considerando que las escalas de tiempo en las que se desarrollan son diferentes según el sistema complejo. Así, el tiempo es un factor que es distinto para cada sistema e independientemente de este, los mecanismos que presenta cada uno son similares, como podemos observar en la Ilustración 11.



SYSTEM	MODIFICATION TIME
central nervous system	seconds to hours
immune system	hours to days
business firm	months to years
species	days to centuries
ecosystem	years to millennia

Ilustración 11. Aprendizaje y Adaptación. Tiempo de modificación de los sistemas. (Holland, 1996)

La adaptación es la característica distintiva de los agentes dentro de los SCA, por lo que es ampliamente usada por Holland (2004) en sus publicaciones, incluyendo procesos de aprendizaje en distintos sistemas.

2.2 EMPRESA

2.2.1 Definiciones y conceptos de la Organización Empresarial

“En este complejo mundo de las organizaciones se requiere de una clasificación de conceptos para describir e iluminar ciertos aspectos de tal complejidad. No existe una manera óptima para formular estrategias, como tampoco una mejor forma de organización. Formas del todo diferentes funcionan bien en contextos particulares. La exploración sistemática de una amplia variedad de modelos permitirá un conocimiento más profundo y útil del proceso estratégico.” (Mintzberg, 1997, p. 15)

De acuerdo con la Real Academia Española, “organización” por definición es la disposición de los órganos de la vida, o manera de estar organizado el cuerpo animal o vegetal, desde el punto de vista biológico; por otro lado, organización es también una asociación de personas regulada por un conjunto de normas en función de determinados fines. En forma general organización se refiere a la disposición, el arreglo y el orden (RAE, 2014).

Para fines de nuestra investigación, las tres definiciones anteriores serán aplicadas, en este capítulo en específico, al referirnos a “organización” hablaremos sobre la asociación de personas, como sinónimo de empresa teniendo siempre en mente las características que posee de disposición, arreglo y orden.

Para entender y caracterizar a la empresa como sistema complejo, debemos conocer cómo es que funciona en realidad; esto es teóricamente de manera descriptiva, no prescriptiva o normativa, es decir; no como se supone debiera ser.

De acuerdo con Alvin Toffler²⁶, muchas empresas actuales que a simple vista parecen “estables” o “exitosas” como lo son empresas familiares o con productos conocidos—de gran tamaño en número de empleados o incluso en activos—corren peligro al comportarse como “dinosaurios organizativos” pues son poco adaptables o se han

26 Alvin Toffler (Nueva York, 1928—2016) fue un escritor y futurista estadounidense, doctorado en Letras, Leyes y Ciencia, conocido por sus discusiones acerca de la revolución digital, la revolución de las comunicaciones y la singularidad tecnológica.

quedado rezagados en lo que el concepto “adaptación” representa en esta época en la que el entorno se ha revolucionado, acelerado y vuelto inestable. Hoy las empresas deben poseer cualidades no lineales, deben inventar en vez de copiar, estar dispuestas a la acción radical.

Como plantea Toffler en los años 70 en su libro del mismo nombre, el “shock del futuro” es un fenómeno de tiempo, un producto del ritmo enormemente acelerado del cambio en la sociedad; nace de la superposición de una nueva cultura sobre la antigua (Toffler, 1973). Es común escuchar referente a ello que se está viviendo una segunda revolución industrial, por la rapidez y profundidad del cambio en nuestro entorno.

Hablando de sociedades, Toffler señala que metafóricamente padecen lo que se conoce como progeria²⁷ pues experimentan el cambio a una velocidad mucho mayor que la normal. Muchas personas tienen tal sensación, una inquietud de falta de control sobre el tiempo; otros al contrario se evaden a ella, como si no hubiera nada que cambiar o existe incompreensión respecto al cambio, o lo consideran una idea amenazadora pues, aunque comprenden intelectualmente su aceleración, se abstienen de incorporarse a ella.

Sabemos que el cambio es relativo por necesidad, y también es desigual. Presenta diferentes velocidades, aceleraciones y frenados con los cuales podemos observarlo. Por ejemplo, podemos comparar la rapidez de diferentes procesos; la evolución cultural y social es más rápida que la evolución biológica de las especies; algunas sociedades se transforman, tecnológica o económicamente más pronto que otras, y diferentes sectores en una misma sociedad presentan velocidades distintas de cambio. Las empresas se comportan también de esta manera, según el sector al que pertenece presentan una esperanza de vida diferente.

Para poder comparar tales procesos que son demasiado diversos se necesita un patrón, que es el tiempo. Sin él, el cambio no significa nada, y sin el cambio, el tiempo se detendría. Concibamos al tiempo como los intervalos durante los cuales ocurren los

27 Síndrome genético que consiste en un envejecimiento prematuro o vejez acelerada, que presenta síntomas como la senilidad, arterioesclerosis, calvicie, flajedad y piel arrugada. Aunque la metáfora empleada se refiere al factor de grandes cambios en corto tiempo.

acontecimientos. En el caso de las empresas el patrón del tiempo está presente dentro de la esperanza de vida, un concepto que extenderemos en el siguiente apartado.

2.2.2 Esperanza de vida en la empresa

La esperanza de vida es un índice (porcentaje) que se toma en cuenta para determinar cuánto se espera que vivan, en este caso los negocios, en un contexto determinado. INEGI ha realizado un análisis teórico sobre la similitud entre la esperanza de vida de la población y la de las empresas, resumido en la **¡Error! No se encuentra el origen e la referencia.**, de donde se toma el término de “Demografía Económica”, entendiéndolo como el dinamismo definido por eventos asociados a su línea de vida desde su nacimiento hasta su muerte (INEGI, 2015)

El concepto de esperanza de vida en la empresa y la especificación que presenta INEGI es en general similar a la visión holística del “Ciclo de vida de una empresa” considerado como una serie de fases o estados por las que pasa una empresa y que se suceden en el mismo orden hasta llegar a una fase o estado a partir de los cuales vuelven a repetirse en el mismo orden. Tales etapas se han definido de la siguiente manera:

De acuerdo con el INEGI, la esperanza de vida en las empresas mexicanas tiene comportamientos diferenciados por sector; al “nacer”, los establecimientos del sector manufacturero son más seguros, mientras que los del comercio suelen ser más volátiles. (INEGI, 2015)

INEGI planteó algunas hipótesis procedentes de estudios pioneros y de publicaciones de expertos, resultando después del análisis los siguientes resultados:

- **Las unidades económicas pequeñas mueren más rápido que las grandes.**

La hipótesis es aceptada, ya que los establecimientos de menor tamaño están mayormente expuestos al riesgo de morir. Respecto a los establecimientos de mayor tamaño, su muerte es casi despreciable, ya que están expuestos a otro fenómeno: el cambio de estrato; es decir, casi no mueren sólo cambian de tamaño.

- **La supervivencia tiene comportamientos distintos por actividad económica.** La expectativa de vida vista desde los sectores económicos crece en función a la “antigüedad” de los establecimientos, asimismo, es diferencial dentro de cada uno de ellos. El sector manufacturero tiene más esperanza de vida; el de menor expectativa es el comercio, en los servicios la expectativa es mayor que en el comercio y ligeramente menor que el manufacturero, por tanto: la supervivencia de los establecimientos tiene comportamientos distintos según la actividad económica que realizan.
- **La supervivencia y la muerte de los establecimientos tienen un comportamiento inverso a las poblaciones humanas.** 1. Para la vida humana, entre más cerca se está del final de la tabla de mortalidad, la probabilidad de extinguirse (morir), es más cercana a 1. 2. En los establecimientos, los que llegan a sobrevivir a una edad final aproximada, tienen una probabilidad cercana a 1 de sobrevivir. 3. En los establecimientos, la probabilidad de supervivencia cercana a 1 se va fijando a edades más tempranas a medida que aumentan su tamaño.
- **La supervivencia y la muerte de establecimientos están sujetas a variaciones de la economía global y nacional.** Los periodos de crisis económica nacional inciden grandemente en la movilidad demográfica de los establecimientos.
- **Entre establecimientos grandes pueden darse probabilidades de supervivencia mayores a 1 porque con el tiempo algunos crecen (en número de personas ocupadas) y pasan a un estrato de tamaño mayor aumentando el número de establecimientos.** Las proporciones anuales de supervivencia entre las edades $(x; x+n)$, $(x=0, 1, 2, \dots, n)$ son mayores que 1 ya que los cambios de estrato superan a la mortalidad de unidades. En general, entre más grandes y más antiguas son las unidades económicas, esta proporción aumenta. La hipótesis es aceptada por los comentarios anteriores.

Los datos que arrojó este estudio indican que la esperanza de vida para los negocios en México es de 7.7 años, independientemente de su tamaño; aunque al aumentar su permanencia a 20 años, se espera que sobrevivan otros 20 o 21 años.

De acuerdo con los datos indicados por el INEGI, pese a que la esperanza de vida en nuestro país está hasta cierto punto segmentada: por tamaño, por sector o actividad económica, hay investigaciones en otros países que indican lo contrario, por ejemplo según un estudio del Instituto Santa Fe²⁸, las compañías que cotizan en la bolsa de valores tienen una esperanza de vida media de 10 años, la cual es independiente de su sector i de la estabilidad que puedan presumir en un momento dado (Huertas, 2015)

2.2.3 Arquitectura Organizacional

Hablar de arquitectura organizacional se refiere a la totalidad de la organización de una empresa, como estructura organizacional formal, sistemas de control e incentivos, procesos, cultura organizacional y su personal. En general se puede decir que la alta rentabilidad de una empresa requiere de tres condiciones que son; primero, que los diferentes elementos de la estructura tengan una consistencia interna; segundo, la arquitectura organizacional como un todo debe coincidir o ajustarse a la estrategia de la empresa; y tercero, la estrategia y arquitectura de la empresa no sólo deben ser congruentes entre sí, sino también respecto a las condiciones competitivas prevalecientes en los mercados (entorno competitivo)(Hill, 2011)

Aunque existe una amplia gama de referencias sobre la estructura de una empresa, para fines de esta investigación nos limitaremos a presentar solamente los nuevos modelos de organización, que en general se dan bajo las tendencias de liderazgo promovido por la visión de empresa adoptada, la de profesionales muy responsables y con mucha libertad; por otro lado, poseen gran dedicación y enfoque al cliente, están en constante búsqueda de la llamada “calidad total”, presenta mejoras e innovaciones continuas y fomenta más que nunca el trabajo en equipo.

Dentro de estos nuevos modelos de organización se encuentran la horizontal, cuyos principios fundamentales son que la organización gira en torno a los procesos, no a las tareas. Por otro lado, existe una reducción de la jerarquía a diferencia de la

28 Los investigadores tomaron como fuente principal, pero no única, la base de datos de Standard and Poor's que almacena los registros del devenir de Wall Street desde 1950. Al elegir esta fecha esquivaban el fantasma de la gran crisis de 1929 y las secuelas de su recuperación, así como situaciones puntuales que alteraran la normalidad de los mercados como la Segunda Guerra Mundial. Utilizando el llamado análisis de supervivencia, aplicado normalmente a la muerte de seres vivos o a los fallos que dejan inhabilitadas ciertas máquinas, los encargados del estudio descubrieron que la tasa de defunción de las compañías (esto es, las que iban a desaparecer en un año o menos por bancarrota, disolución, absorción u otras razones) era de diez años. Además, descubrieron que poco o nada tenía que ver en esta muerte su larga trayectoria o el tipo de negocio al que se dedicaran (Huertas, 2015).

organización vertical; así como la asignación de las responsabilidades que es hacia un grupo o equipo no directamente hacia personas; tales equipos son autogestionados y poseen gran variedad de competencias las cuales generan retribuciones al equipo. Los objetivos en la organización horizontal son a base de la obtención de resultados y de la satisfacción del cliente, por lo que existe mayor colaboración con este, como con los proveedores.

Otro modelo de organización actual es en red, donde los equipos de trabajo se auto-organizan, lo que nos hace referencia a ser parte de un sistema complejo. En su estructura coexisten las jerarquías con organizaciones reticulares informales abiertas, no jerarquizadas. Los directivos de estas empresas están adaptados a la visión global y a las condiciones que se requieren para su desarrollo, intentando compartir tal visión con todos los niveles. Se espera que la autoridad de los directivos esté basada en su aptitud de comprometerse personalmente con la empresa, más que en la de ser competente técnicamente (Gil, 1998).

De acuerdo con la perspectiva sistémica, las llamadas “estructuras genéricas” o “arquetipos sistémicos” parten del concepto de que ciertos patrones estructurales son recurrentes y son la clave para aprender a ver estructuras tanto en nuestra vida personal como laboral. Tales arquetipos son pocos y en el caso de las empresas, sugieren que no todos los problemas son únicos y que son además comunes a diversas situaciones empresariales; nos revelan que detrás de la complejidad conocida existe una simplicidad elegante. Así, familiarizarse con tales arquetipos sistémicos contribuye a solucionar el problema básico de la especialización y fraccionamiento del conocimiento, pues la perspectiva sistémica busca la unificación del conocimiento a través de todas las especialidades donde los mismos arquetipos se repiten en biología, psicología, economía, ciencias sociales, ecología y como vemos en este trabajo, en la administración de empresas.

Podemos llamar también a los arquetipos “patrón de fuerzas”, pues en ocasiones es más fácil sentirlos que verlos al ser sutiles por lo que es difícil explicarlos; sin embargo, puede volver explícitas cosas que de lo contrario son simplemente juicios intuitivos. Este patrón de fuerzas tiene el propósito de reacondicionar nuestras percepciones para

saber ver las estructuras en juego y encontrar las zonas de apalancamiento para poder generar un cambio. Se han identificado alrededor de doce arquetipos sistémicos los cuales están constituidos por procesos reforzadores—o amplificadores, procesos compensadores—o estabilizadores, y demoras.

Así, la esencia de dominar el pensamiento sistémico como disciplina administrativa está en ver patrones donde otros sólo ven hechos y fuerzas ante las cuales reaccionan.

2.2.4 Complejidad en la empresa

En las “organizaciones inteligentes” según Peter Senge²⁹, la gente expande continuamente su aptitud para crear los resultados que desea, en estas empresas se cultivan nuevos y expansivos patrones de pensamiento, quedando en libertad la aspiración colectiva aprendiendo a aprender en conjunto (Senge, 2011). Al crecer la interconexión en el mundo, el dinamismo en los negocios y la complejidad en general a la que nos hemos referido a lo largo de esta investigación, lo laboral tiene un vínculo más estrecho con el aprendizaje. Como indica Arie de Geus, jefe de planificación de Royal Dutch/Shell: “La capacidad de aprender con mayor rapidez que los competidores quizá sea la única ventaja competitiva sostenible”.

De acuerdo a Senge (2011), lo que distinguirá fundamentalmente a las empresas inteligentes de las tradicionales y autoritarias “organizaciones de control” será el dominio de ciertas disciplinas básicas como lo son: el dominio personal³⁰, los modelos metales³¹, la construcción de una visión compartida³², el aprendizaje en equipo³³ y la

29 Peter M. Senge (Stanford, 1947—), figura principal del desarrollo organizacional en los años 90, desarrollando la noción de organización como sistema, desde el punto de vista de la Teoría General de Sistemas.

30 Para Senge, el dominio personal es la piedra angular de la organización inteligente, es su cimiento espiritual pues permite aclarar y ahondar nuestra visión personal, concentrar las energías, desarrollar paciencia y ver la realidad objetivamente. Según este concepto, el afán y capacidad de aprender de una organización no pueden ser mayores que las de sus miembros. En la práctica, a esta disciplina le interesa la conexión entre aprendizaje personal y organizacional; los compromisos recíprocos entre individuo y organización y el espíritu de la empresa, formado por gente capaz y con la disposición a aprender.

31 Los modelos mentales, de acuerdo con Senge, son supuestos hondamente arraigados—tanto en el individuo como en la organización—, generalizaciones e imágenes que influyen sobre nuestro modo de comprender el mundo y así actuar; generalmente no tenemos conciencia de ellos o de sus efectos sobre nuestra conducta. Al estar tan arraigados, y en el caso de las organizaciones, compartidos por gran cantidad de personas generan una gran influencia que puede aprovecharse para el aprendizaje institucional—modificando tales modelos mentales compartidos acerca de la compañía, de sus mercados y de sus competidores se puede llegar a una adaptación continua y al crecimiento.

32 Toda organización posee metas, valores y misiones compartidos que unen a las personas en torno a una identidad y aspiración común. La visión debe ser genuina para que las personas crezcan y aprendan por decisión propia—tener el compromiso—, no por obligación o imposición. Esta disciplina traduce la visión personal en compartida, no se trata de recetas sino de todo un conjunto de principios y reglas rectoras.

llamada “quinta disciplina”: el pensamiento sistémico, el cual integra a las demás fusionándolas en un cuerpo coherente de teoría y práctica y al cual nos abocaremos a continuación, siempre recordando que practicar una disciplina es distinto a emular un modelo.

En las empresas líderes es común escuchar el concepto de “mejores prácticas” refiriéndose a innovaciones administrativas, lo cual es perjudicial pues da la impresión de que el resto de las empresas deben “emular” a ellas para alcanzar su supuesto éxito o liderazgo, cuando analógicamente el crecimiento personal del individuo no se logra imitando o copiando a otra persona, sino desarrollando las propias aptitudes y practicando las disciplinas personales.

Así como los sistemas biológicos, los negocios y otras empresas “humanas” también están ligados por tramas invisibles de acciones interrelacionadas que por lo general tardan años en mostrar sus efectos o cambios. Al ser nosotros parte de tales sistemas es difícil identificar dichos patrones de cambio por lo que nos enfocamos sólo en partes del sistema, en fragmentos aislados que no nos permiten resolver problemas más profundos que abarcan a toda la empresa y la repercuten. Así, el pensamiento sistémico actúa como marco conceptual o como conjunto de conocimientos y herramientas, los que suponen una visión intuitiva del mundo, para que los patrones globales nos resulten más claros y poder así modificarlos.

En los últimos años el pensamiento sistémico ha surgido como nueva comprensión del proceso del cambio empresarial. No es de arriba abajo ni de abajo arriba, sino que es participativo en todos los niveles y se configura según la comprensión común de un sistema. Ello es posible porque los arquetipos y otras herramientas sistémicas han puesto el idioma de la dinámica de sistemas en las manos de los equipos y en las reuniones o juntas, donde pueden alentar el aprendizaje en todos los niveles de la

33 El aprendizaje en las organizaciones modernas no es el individuo, sino el equipo; si este no aprende, la organización no puede hacerlo. Existen innumerables ejemplos tanto en deportes como en ciencia y negocios donde la inteligencia del equipo supera la de sus integrantes y donde se desarrollan aptitudes para la acción coordinada. Esta disciplina comienza con el diálogo; es decir, practicando el “pensamiento conjunto”—recordemos que diálogo para los griegos era el libre flujo del significado a través del grupo para descubrir percepciones que no se identificaban individualmente. Se ha confundido el diálogo con la discusión, pero en esta última sólo hay un ganador, por lo que es importante redescubrir los principios y práctica del diálogo en el contexto actual.

empresa. La gente también está explorando el pensamiento sistémico en laboratorios de aprendizaje que se adecuan a su propia situación y necesidades.

En su nivel más amplio, el pensamiento sistémico abarca una amplia y heterogénea variedad de métodos, herramientas y principios, todos orientados a examinar la interrelación de fuerzas que forman parte de un proceso común. Este campo incluye algunos que ya han sido indicados a lo largo de esta investigación, como la cibernética y la teoría del caos, la terapia guesáltica, la obra de Ludwig Von Bertalanfy y el Santa Fe Institute, y una docena de técnicas prácticas para graficación de procesos. Estos diversos enfoques comparten una idea rectora: la conducta de todos los sistemas sigue ciertos principios comunes, cuya naturaleza se está descubriendo y analizando.

3 CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

Este proyecto se aborda desde las variables presentes en el tema, las cuales son los sistemas complejos y la empresa; dichas variables son referenciadas en el marco teórico de forma independiente. Cabe indicar que, aunque existe una amplia gama de referencias bibliográficas de cada variable, nos focalizamos en contextualizar a cada una de ella según nuestros objetivos; es decir, de los sistemas complejos después de definirlos brevemente, los orientamos específicamente al estudio de lo social; hacia las empresas, mostrando analogías cuando fuera pertinente. Por el lado de las empresas, se analizaron las diferentes vertientes que se han presentado en tiempo y espacio.

Sabemos que hay diversos criterios que se usan para identificar o clasificar las investigaciones y los autores no se han puesto de acuerdo, por lo que a continuación identificaremos nuestra investigación de acuerdo con los siguientes criterios que consideramos como referencia, basados principalmente en Hernández (2010).

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación depende de varios criterios como se puede identificar en la Ilustración 12, uno de ellos es según su alcance o lo que se pretende con la investigación, que en este caso es ser explorar un área antes no estudiada, o buscar una explicación de esta. Así, debido a que posee entre sus aspectos a analizar variables ya estudiadas antes, pero bajo diferentes ópticas o perspectivas, es una investigación Descriptiva, pues buscará desarrollar una imagen o representación fiel del fenómeno estudiado a partir de las características ya conocidas. Es decir, se describirá, lo cual es sinónimo de medir. Se medirán variables o conceptos para especificar las propiedades importantes de los grupos, en nuestro caso de las empresas. Se dará énfasis en el estudio independiente de cada característica, integrando posiblemente mediciones de dos o más características para poder determinar cómo es o cómo se manifiesta el fenómeno.



Ilustración 12. Tipo de investigación.

Por otro lado, dentro de este mismo criterio de su alcance, podemos considerar que nuestra investigación es también de tipo Exploratoria pues intentará aproximarnos a fenómenos desconocidos, con el fin de aumentar el grado de familiaridad y contribuir con ideas de la forma correcta de abordar una investigación en particular. Es decir, nuestra investigación se centrará en descubrir.

De acuerdo a Zorrilla, citado por Hernández (2010); según su finalidad, la investigación puede ser Básica o también llamada pura o fundamental; en nuestro caso se busca el progreso científico, acrecentar los conocimientos teóricos, sin interesarse directamente en sus posibles aplicaciones o consecuencias prácticas. Aunque este criterio Zorrilla lo asocia con el grado de abstracción del trabajo, otros autores lo refieren de acuerdo con

el uso o finalidad que se le pretende dar al conocimiento; el cual sería el caso de nuestra investigación.

Otro criterio son los medios o recursos de donde se obtiene la información requerida para la investigación. Nuestra investigación, es Documental pues se realiza a través de la consulta de documentos, que en nuestro caso pueden ser libros, revistas, periódicos, memorias, anuarios, registros, artículos científicos, ponencias en congresos, entre otros de este corte.

El último criterio, quizá el más importante, es de acuerdo a su tendencia; nuestra investigación es Cualitativa, pues se enfoca a comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto (Hernández, 2010); nuestra investigación posee tales características pues busca comprender la perspectiva de las empresas (o de las personas que forman la empresa) acerca de la problemática que presenta en cuanto a su esperanza de vida.

Bajo este enfoque, la forma en que se abordará la investigación o su diseño, según Álvarez-Gayou denominado marco interpretativo, será la teoría fundamentada, aunque es probable que tal diseño se pueda traslapar con otros en el transcurso de la investigación. De acuerdo con Creswell, esta teoría puede ser útil cuando las teorías existentes no explican el fenómeno o planteamiento del problema, o al no cubrir a los participantes o a la muestra de interés.

Con lo antes señalado, para fines de esta investigación, orientaremos nuestros esfuerzos en las propiedades de Heterogeneidad (o Diversidad, según Holland (2004) y Redundancia, señaladas en el estudio de Reeves (enero de 2016) como Propiedades de Estructura o de diseño propio de la empresa; así mismo, incluiremos a los Redes y Flujos (en concordancia con Holland) como otro elemento a analizar, considerado también estructural; recordemos que ya hablamos sobre ellos en el apartado de La teoría de redes.

Por otro lado, sobre las Propiedades de Gestión, cabe hacer el señalamiento que nos remiten de nuevo a los SCA, dado a que el estudio de Reeves (enero de 2016) se

refiere específicamente a esta clasificación de sistemas complejos, dado a que trata sobre empresas longevas, y el estudio en sí tardó 50 años, las cuales presentan las características propias de Adaptación, que son la Memoria, el Aprendizaje y la Retroalimentación, por lo que consideraremos tanto el Aprendizaje, la Retroalimentación y por ende la Adaptación, como propiedades o estrategias a analizar.

3.2 Población por estudiar

3.2.1 Selección de muestra

El muestreo en la investigación cualitativa es no probabilístico y no busca generalizar resultados. También se les conoce como “guiadas por uno o varios propósitos”, pues la elección de los elementos depende de razones relacionadas con las características de la investigación (Hernández, 2010). Para comprobar el supuesto de este estudio se seleccionaron ambientes y casos que nos permitieran comprender mejor el fenómeno de la esperanza de vida en la empresa, por lo que la muestra se propuso a partir de dicha necesidad.

Así, el tipo de muestra para nuestra investigación es:

- **De casos-tipo**, el objetivo es la riqueza, profundidad y calidad de la información, no la cantidad ni la estandarización.
- **Homogénea**: las unidades a seleccionar poseen un mismo perfil o características, o bien, comparten rasgos similares. Su propósito es centrarse en el tema a investigar o resaltar situaciones, procesos o episodios en un grupo social.
- **De casos importantes**; casos del ambiente que no podemos dejar fuera, por ejemplo, en una investigación cualitativa en una empresa, no es conveniente prescindir del presidente(a) o director(a) general. Incluso hay muestras que únicamente consideran casos importantes. Tal es el caso de la muestra requerida para esta investigación.

La muestra en nuestra investigación es un grupo de empresas sobre las cuales se recolectarán datos sin que necesariamente sea representativo del universo o población que se estudia. Como se ha mencionado, en los estudios cualitativos el tamaño de la

muestra no es importante desde la perspectiva no probabilística, pues nuestro interés no es generalizar los resultados a una población más amplia, sino profundizar. De acuerdo a Martens, citado por (Hernández, 2010) para los casos tipo se requieren de una a varias muestras.

El número de muestras requerido se propone a partir de la saturación de categorías, de la naturaleza del fenómeno, del entendimiento del fenómeno y de la capacidad de recolección y análisis. Para nuestra investigación, al poner en práctica lo descrito con anterioridad, se seleccionaron empresas de la industria manufacturera debido a ser el sector económico que mayor esperanza de vida presenta en México, con 9.7 años (INEGI, 2015).

Para encontrar los casos-tipo requeridos se hizo uso del archivo del estado de Nuevo León en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, DENUE (INEGI, 2017), filtrando dentro del municipio: Monterrey, 57870 empresas; dentro del tamaño de empresa: de 31-50 personas, 1096 empresas; y dentro del subsector: Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo, 15 empresas.

Siguiendo la secuencia anterior, dado a que el DENUE no indicaba la antigüedad de la empresa, se realizó una búsqueda de cada una en internet debido a que se requería como criterio de primer orden, que la empresa contara con más de 10 años de operaciones; esto debido a que como se indicó antes, la esperanza de vida del sector manufactura es la más alta en México con 9.7 años, por lo que se buscó aquellas que sobrepasaran dicha antigüedad. De esta manera, se localizaron 12 empresas cuya página de internet arrojaba dicha información, y a las cuales se visitó solicitando una entrevista con el director, cuestionando si esta persona fue el fundador de la empresa, enfatizando así la importancia de este criterio.

Bajo este fundamento, la muestra inicial la formaron dos empresas; cabe señalar que se seleccionaron posteriormente otras dos empresas: homogéneas en cuanto a su sector económico y clase; diferentes, en tamaño de empresa y ubicación. En la Tabla 1, se señalan las características de las muestras seleccionadas, así como otras que se identificaron mediante el instrumento de recolección de datos, que a continuación detallaremos.

CARACTERÍSTICAS	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
Sector económico	31-33: Industrias Manufactureras			
Clase	332710: Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general			
Ubicación	Monterrey, N. L.		Guadalupe, N. L.	Monterrey, N. L.
Tamaño	31 a 50 personas	31 a 50 personas	21 a 30 personas	6 a 10 personas
Antigüedad	16 años	30 años	16 años	49 años
Edad del fundador	43 años	55 años	El Fundador se ha retirado de la operación, actual Administrador: 50 años	El Fundador finado Actual director: (hijo del fundador) 55 años
Escolaridad	Ing. Civil	Sin escolaridad Emprendedor y Líder nato Capacitación	Lic. En Filosofía	Ing. Electrónica y Comunicaciones
Perfil del fundador	Emprendedor	Líder nato, Emprendedor, Gusto por seguirse capacitando	Administrador, Enfocado en el recurso humano	Administrador
Experiencia previa	Empleado empresa metalmecánica	Negocios propios, del ramo comercial	Gerente de gasera	Empleado en la misma empresa
Tipo de empresa	Empresa no familiar	Empresa familiar (1era. Generación)	Empresa familiar (1-2 Generación)	Empresa familiar (2-3 Generación)

Tabla 1. Muestra - Características de las empresas

3.3 Instrumento para la recolección de datos

El instrumento seleccionado para la investigación es la entrevista cualitativa, definida como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona—entrevistador, y otra (s) —entrevistado (s). El tipo de entrevista que se realizó es del tipo semiestructurada o no estructurada pues se usó de base una guía de asuntos o preguntas, donde el entrevistador tenía la libertad de introducir más preguntas para ahondar en conceptos o para obtener más información al respecto.

Se optó por la entrevista como herramienta para recolectar datos pues el problema de investigación no se puede observar directamente debido a su complejidad. Entre las características debido a las que se eligió este instrumento destacan:

- La entrevista cualitativa es en buena medida anecdótica; en este caso, se requerían datos que no se podían encontrar en la información pública como en su página web, incluso incluyendo en ella la historia de la empresa.
- El entrevistador ajusta su comunicación a las normas y lenguaje del entrevistado.
- La entrevista cualitativa tiene un carácter más amistoso, por lo que se buscaba la empatía con el Directivo para facilitar la recolección de los datos.
- Las preguntas son abiertas y neutrales, pretendiendo obtener perspectivas, experiencias y opiniones detalladas del Directivo quien estuvo desde el inicio de operaciones de la empresa.

De esta manera, se realizaron cuatro entrevistas en las cuales el investigador, como medio para obtener la información, se encargó de indagar sobre conceptos, percepciones, creencias, emociones, interacciones, pensamientos, experiencias, procesos, prácticas y vivencias—al ser una empresa, en especial se buscó analizar el origen, control, jerarquía y cultura de esta—que el líder tiene o ha acumulado a lo largo de sus más de 10 años al frente de la empresa. En la Ilustración 13 se identifican los conceptos que se buscaban mediante las entrevistas.

Los tipos de preguntas que se realizaron en las entrevistas (Anexo 2. Contenido entrevista semiestructurada.) fueron de varias clases, como generales o de gran tour, para planteamientos globales, que dirigieran hacia el tema en cuestión como por ejemplo ¿qué opina de la esperanza de vida en el sector manufactura en México?, ¿qué tipo de liderazgo practica Usted en la empresa?, ¿cómo se ha dado la Innovación?, ¿qué presencia tiene el diseño o diseñador?

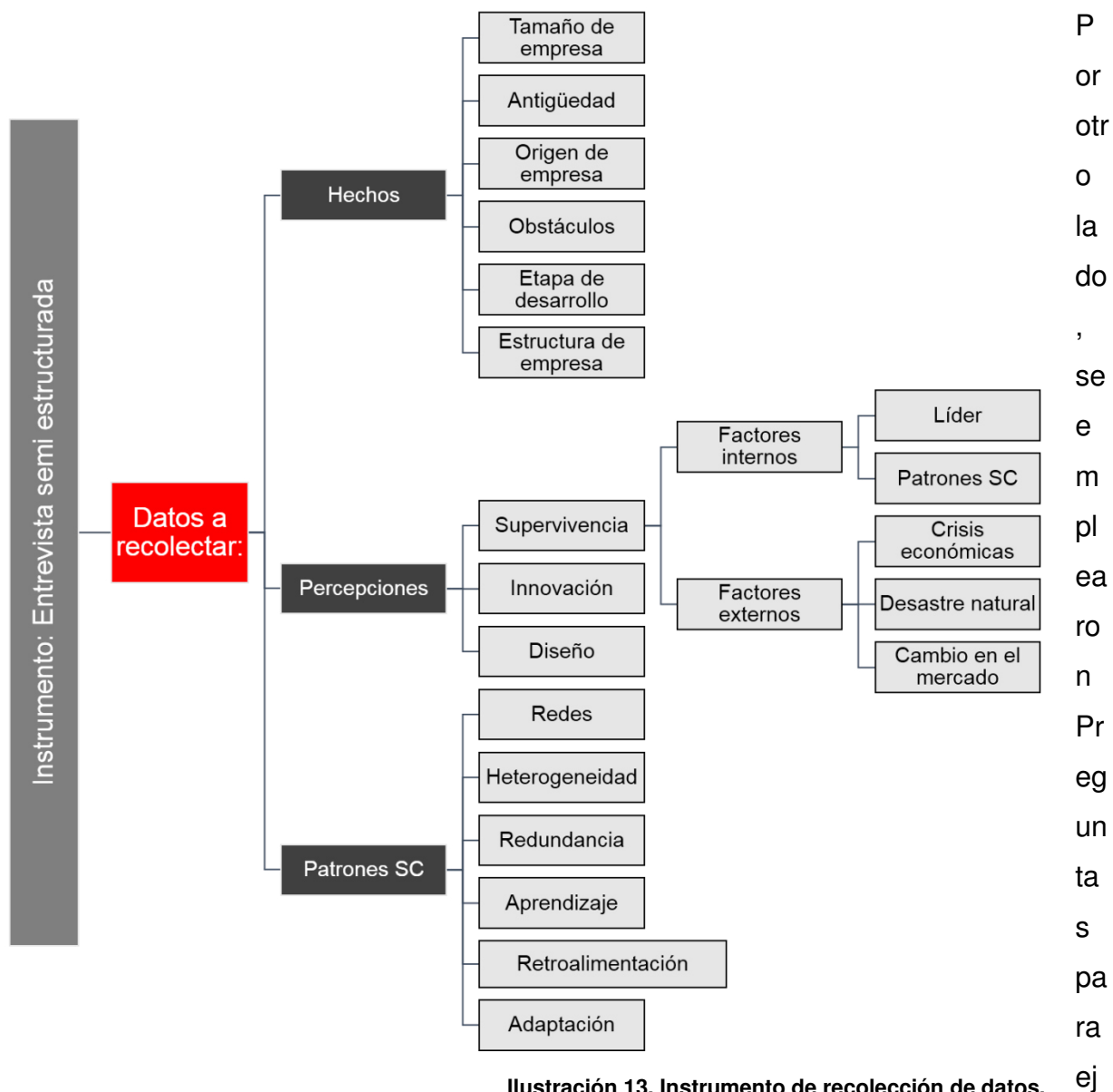


Ilustración 13. Instrumento de recolección de datos.

emplificar como disparadores para exploraciones más profundas, solicitando al Directivo un ejemplo de algún evento o suceso. Específicamente se les dio ejemplos y definiciones de estrategias en los sistemas complejos como la redundancia, heterogeneidad o tipos de redes, para que ellos encontraran un ejemplo propio dentro de su empresa y lo compartieran.

Dentro de todas las entrevistas se plantearon preguntas de opinión, de expresión de sentimientos, sensitivas, de antecedentes y de simulación; en diferentes proporciones de acuerdo con los datos que se iban recolectando de cada director en el transcurso de la entrevista.

3.4 Operacionalización de las variables

OBJETIVO	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
Categorizar las estrategias de gestión y de estructura de los sistemas complejos naturales presentes en la empresa.	SISTEMAS COMPLEJOS	Identificación y selección de propiedades de los sistemas complejos biológicos.	Estrategias exitosas en los sistemas biológicos. Analogías con los sistemas sociales: empresas	Investigación Documental
	SISTEMAS COMPLEJOS EMPRESA	Explicación sobre comportamientos de las propiedades en relación a la empresa para su identificación dentro de ella.	Percepción del líder o director de la empresa sobre la presencia (consciente o inconsciente) de propiedades en su empresa.	Entrevista semi estructurada
Distinguir los factores que influyen en la esperanza de vida de las empresas.	EMPRESA	Identificar y cotejar diversas fuentes.	Concordancia entre diversas fuentes.	Investigación Documental
	EMPRESA	Identificar y cotejar 4 casos de empresas.	<input type="checkbox"/> Percepción del líder o director según su experiencia respecto a su propia empresa <input type="checkbox"/> Percepción del líder o director según su experiencia o conocimiento de otras empresas.	Entrevista semi estructurada.
Explicar los diversos escenarios de aplicación de las estrategias de los sistemas complejos naturales en la empresa para aumentar su esperanza de vida.	SISTEMAS COMPLEJOS	<input type="checkbox"/> Analogía de aplicación de propiedades entre sistema natural y social: empresa. <input type="checkbox"/> Aplicación teorías de sistemas en la empresa, en diferentes etapas.	Etapas de origen y actual de desarrollo de la empresa.	Investigación Documental
	EMPRESA		Percepción del líder o director de la empresa según su experiencia.	Entrevista semi estructurada.

Tabla 2. Tabla operacional de la investigación.

3.5 Análisis de los datos

Después de aplicar las entrevistas, se procedió a analizar los datos por medio del software Atlas. ti, lo que implica transcribir las entrevistas de audio a texto, organizándolas en 4 documentos primarios donde cada uno representa a una empresa, como se muestra en la Ilustración 14.

El siguiente paso para analizar los datos es identificar las citas de importancia o valor presentes cada una de las entrevistas para descartar información innecesaria e ir delimitando los datos, resultando un total de 242 citas. Otro paso importante fue la codificación de conceptos; Atlas. Ti nos permite crear familias que contengan códigos; así se crearon las siguientes 6 familias, que contienen 15 códigos diferentes:

1) Características de la empresa

1.1 Origen

2.1 Estructura

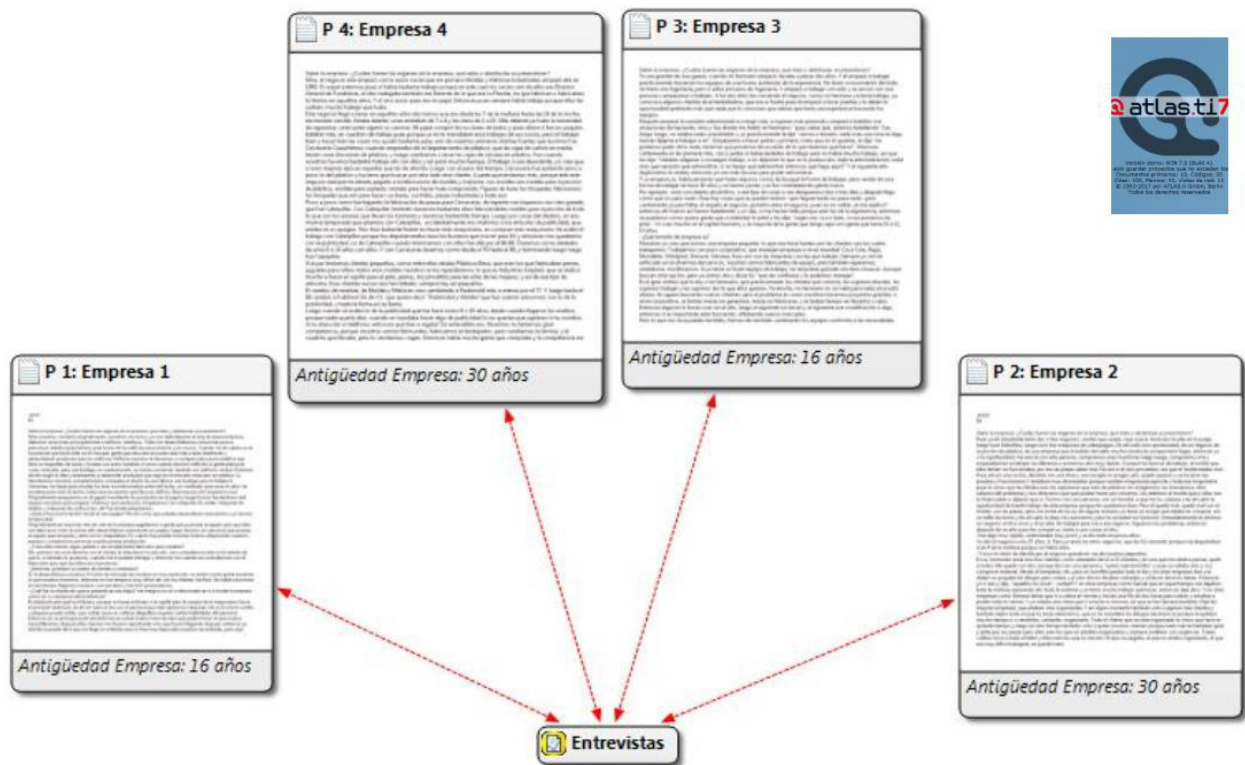
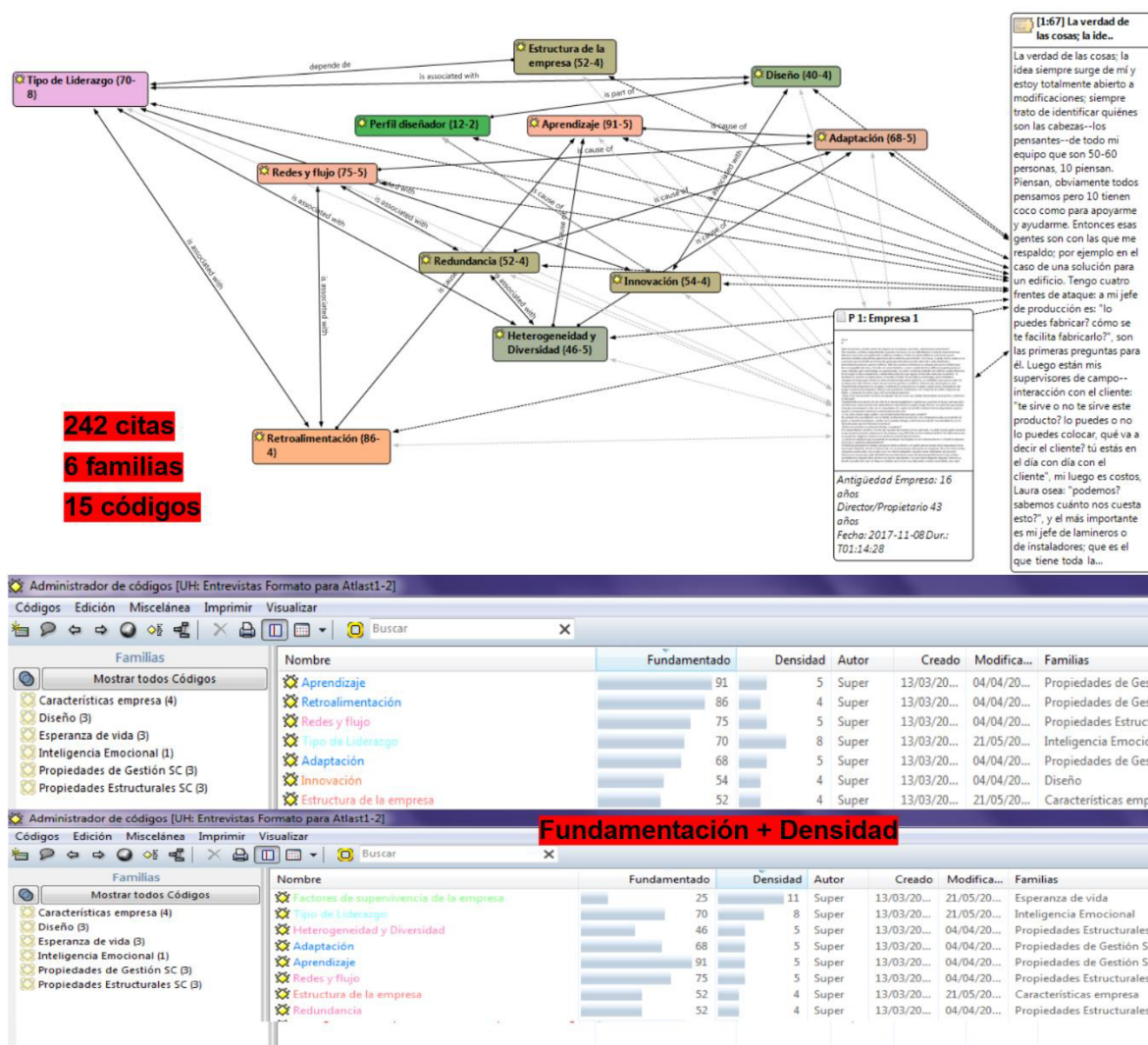


Ilustración 14. Administración del instrumento. Documentos primarios – Entrevistas. Creado en Atlas.ti (2018)

- 3.1 Identidad
- 4.1 Etapa actual
- 2) Propiedades de sistema complejo
 - 5.1 Heterogeneidad
 - 6.1 Redes y Flujos
 - 7.1 Redundancia
 - 8.1 Aprendizaje
 - 9.1 Retroalimentación
- 10.1 Adaptación
- 3) Esperanza de vida
 - 11.1 Factores de supervivencia
 - 12.1 Conocimiento sobre otras empresas
- 4) Diseño
 - 13.1 Innovación
 - 14.1 Diseño
 - 15.1 Perfil del diseñador

Una vez codificados los datos Atlas.ti permite visualizar la fundamentación de cada código; es decir, identificar el que presenta más citas. Así mismo, fue posible relacionar los códigos entre sí, identificando la densidad de cada uno (es decir, la cantidad de relaciones que presenta), de manera que cada uno de ellos representa un nodo, y dichas relaciones son conexiones. De esta manera, fue posible generar redes y subredes semánticas o temáticas que nos permiten visualizar gráficamente los datos.



68

Esto se muestra en la Ilustración 15.

Recordemos que, según Boeije citado por Hernández (2010) los resultados son síntesis de alto orden que emergen en forma de descripciones, expresiones, temas, patrones, hipótesis y teoría. Según lo anterior, emergieron códigos pasados por alto de inicio, como el Tipo de Liderazgo (planteado a partir de aquí como Inteligencia Emocional), y el Plan de sucesión, como un factor de supervivencia de la empresa, citado y formulado por algunos directores.

4 CAPÍTULO 4. RESULTADOS

La presente investigación tuvo como objetivo principal el establecer pautas generales de diseño basadas en las estrategias que presentan los sistemas complejos naturales en miras a mejorar la esperanza de vida de las empresas. Después de analizar y sintetizar a diversos autores durante el marco teórico, se identificaron tanto mecanismos, como propiedades y estrategias exitosas en los sistemas complejos naturales, de las cuales se categorizaron las siguientes: Adaptabilidad, Aprendizaje, Heterogeneidad, Redes y Flujo, Redundancia y Retroalimentación. La actividad anterior fue uno de los objetivos específicos, junto con la explicación de los diversos escenarios de aplicación de dichas estrategias en los diferentes niveles y etapas de la empresa.

Por otro lado, se planteó el objetivo específico de examinar los factores que influyen en la esperanza de vida de las empresas, los cuales, pese a que se abordaron de forma general en el desarrollo del marco teórico, fueron contrastados con la experiencia y percepción de los directores de las empresas seleccionadas para la presente investigación. De esta manera, los objetivos específicos se convirtieron en escalones y piezas indispensables para alcanzar el objetivo general del presente estudio.

A continuación, presentamos los resultados obtenidos después de analizar los datos, los cuales serán divididos según los patrones y percepciones que se buscaron

mediante las entrevistas. La forma de representarlos será mediante redes, obtenidas de Atlas.ti (2018).

Se creó una red principal Ilustración 16, que abarca a las cuatro entrevistas, a todas las familias y códigos establecidos y se observa de manera gráfica los vínculos entre cada uno de ellos.

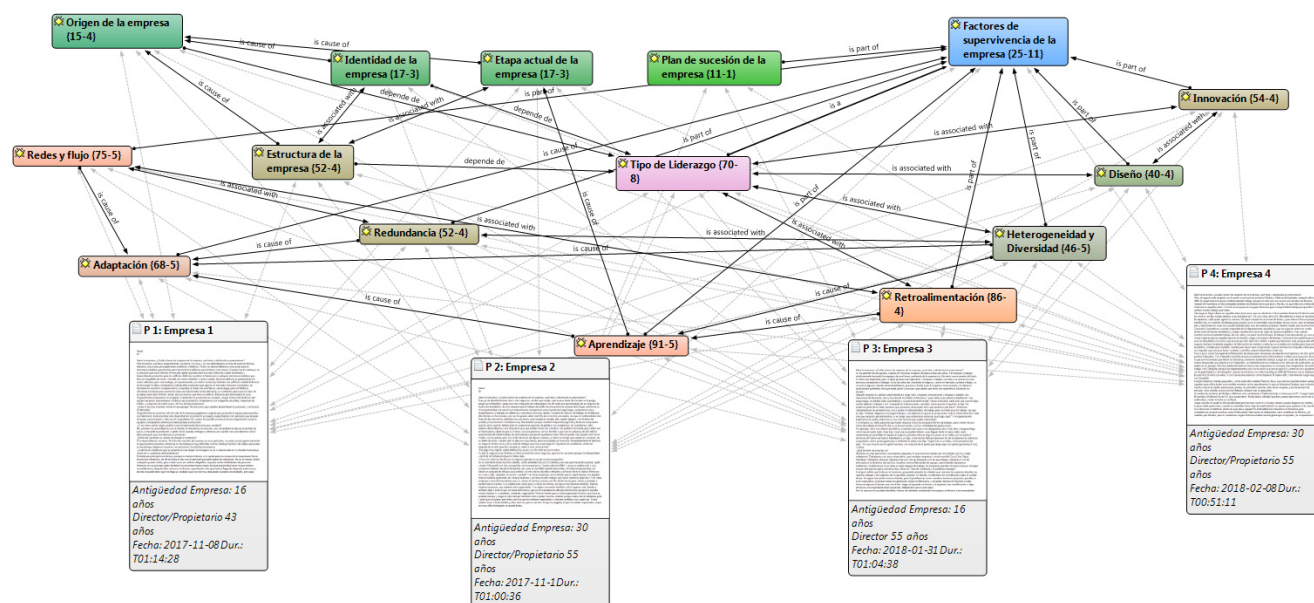


Ilustración 16. Red semántica principal de la investigación.

4.1 Características de la empresa

La Ilustración 17 muestra la red en este aspecto. Dentro de este apartado se consideró el origen de la empresa, donde en los cuatro casos, este dependió de tipo de liderazgo de su fundador, presentando características de ser emprendedor y negociador. Sólo el fundador de la Empresa 2 la inició sin tener una carrera profesional, y sin ser empleado antes de alguna empresa manufacturera; al contrario, ya contaba con negocios propios de otros sectores.

Los fundadores de las empresas 1, 3 y 4, tenían experiencia previa en empresas del sector manufacturero cuando decidieron emprender sus negocios. Sólo el fundador de la Empresa 1 cuenta con una profesión directamente relacionada a su empresa; mientras que el fundador de la Empresa 3 pese a no contar con una carrera profesional, tenía experiencia en una empresa

del mismo sector. En el caso de la empresa 4, la cual es familiar y se encuentra en la segunda generación, su director tiene una profesión sin relación con el sector manufactura.

Respecto a la estructura de la empresa, se identificó que esta es causa de su origen o de sus condiciones iniciales y depende actualmente del tipo de liderazgo de su director; por otro lado, está asociado con la identidad propia y con la etapa actual de la empresa. La Empresa 2 y 3 cuentan con una estructura tradicional, con definición clara de departamentos, roles y tareas; con políticas y procedimientos establecidos o por establecer; mientras que la Empresa 2 presenta una estructura flexible, donde existen pocos niveles jerárquicos, poco interés en

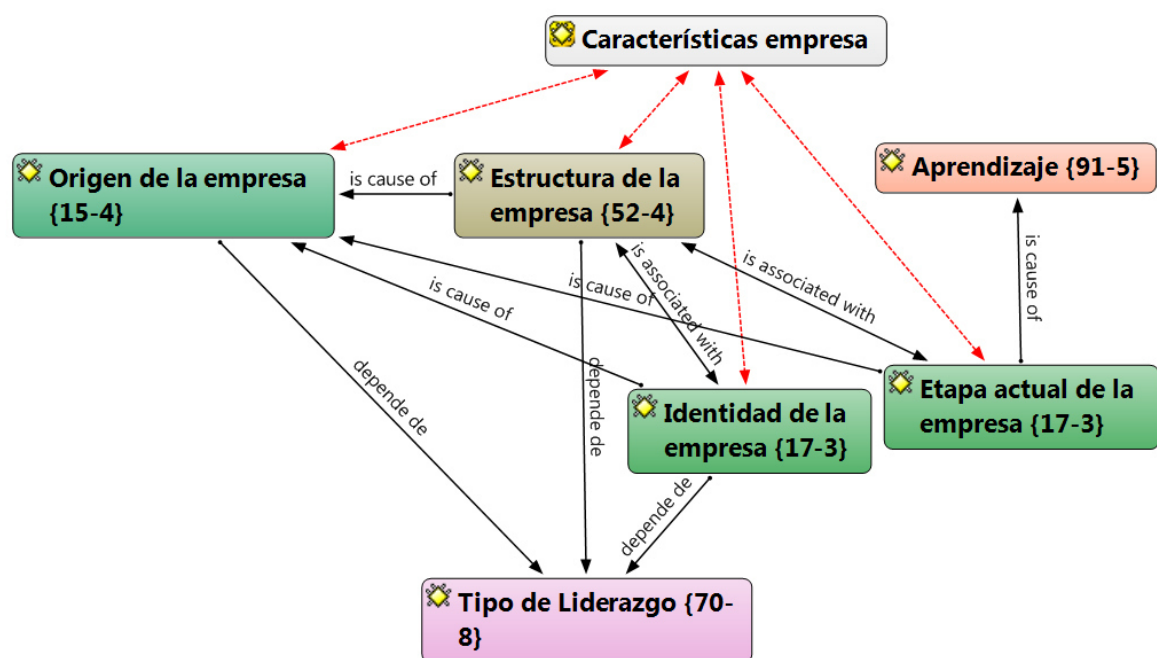


Ilustración 17. Red Características de la empresa.

La Empresa 4, por contar tan sólo con menos de 10 empleados, la mayoría familiares, presenta una estructura donde todos participan equitativamente en las tareas, debajo del nivel superior.

Se identificó que la identidad de la empresa³⁴ es causa de su origen o condiciones iniciales y depende del tipo de liderazgo de su director; como se mencionó antes, está asociada con la estructura y etapa actual de la empresa. La identidad de la Empresa 1 transmite flexibilidad e innovación; la de la Empresa 2 se relaciona con organización, orden y mejora continua; la

34 Consideramos a la identidad como: "Conjunto de rasgos propios de un individuo o de una colectividad que los caracterizan frente a los demás" (RAE, 2014); es decir, nos referimos al rasgo característico que presenta cada empresa, que la identifica respecto a otras.

Empresa 3 se relaciona con comunicación e importancia del factor humano; por último, la Empresa 4 transmite estabilidad y confianza.

Por último, la etapa actual de la empresa está asociada con su estructura y es causa tanto de su origen como de aprendizaje. La Empresa 1, se encuentra en etapa de consolidación y crecimiento, aunque algo incierta sobre su futuro, pues tiene 16 años de operación y su director es aún joven, por lo que no ha pensado respecto a algún plan de sucesión. La Empresa 2 que cuenta con 30 años de antigüedad, por su parte, se encuentra en una etapa de crecimiento, atenta a nuevos retos, en constante capacitación en busca de la mejora. Su director está pensando en un plan de sucesión que contempla a su hijo, quien se muestra interesado y entusiasmado al respecto. La Empresa 3 está en etapa de consolidación y crecimiento, buscando nuevos mercados y convirtiéndose en empresa familiar; su fundador está retirado, dos de sus hijos están ya en la operación. La empresa 4, la más antigua, con 50 años; se encuentra en una etapa que requiere una reestructuración. El director actual, hijo del fundador, está cerca del retiro; por ello, tanto un hijo suyo como uno de su hermano, quienes han sido parte de la operación en todo momento, serían la tercera generación al frente de la empresa.

4.2 Propiedades de los sistemas complejos

La Ilustración 18 presenta los vínculos entre las propiedades de estructura y de gestión de los sistemas complejos tanto entre sí, como en relación con el resto de los conceptos involucrados en la investigación. La propiedad más fundamentada es el Aprendizaje, la cual es causa de Adaptación y de la etapa actual de la empresa. Así mismo se considera parte de los factores de supervivencia de la empresa; más adelante discutiremos estos dos aspectos, que fundamentan los objetivos de la

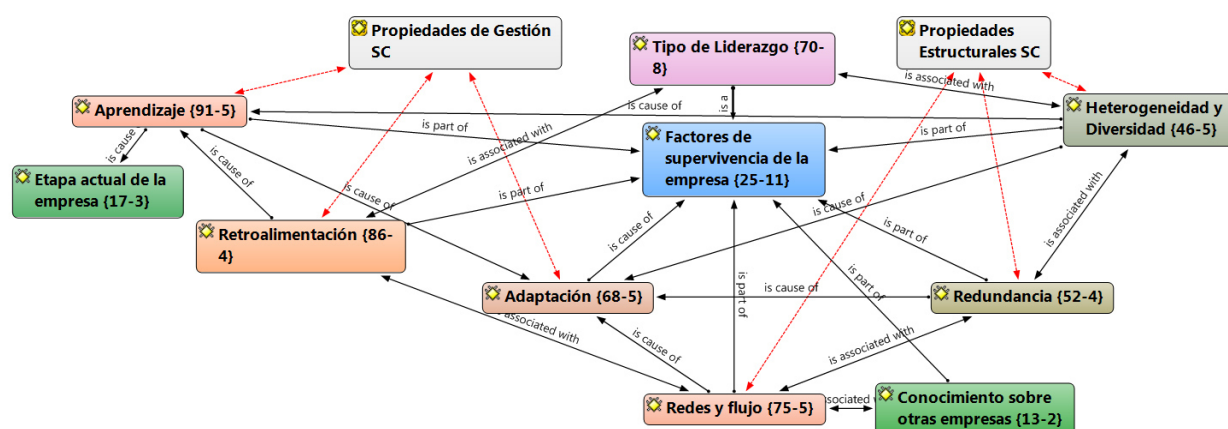


Ilustración 18. Red Propiedades de sistemas complejos.

investigación.

Aunque el resto de las propiedades están menos fundamentadas, podemos comentar que dentro de las estructurales; la heterogeneidad y diversidad son causa de adaptación y de aprendizaje, y están asociadas con la redundancia y el tipo de liderazgo, y aunque en menor medida, pero también es se considera como factor de supervivencia de la empresa. Por otra parte, la redundancia además de estar asociada con la heterogeneidad, también lo está con las redes y flujo; y se considera causa de adaptación y factor de supervivencia de la empresa. Las redes y flujo, por su parte, son causa de adaptación, y están asociadas con la retroalimentación, redundancia y el conocimiento sobre otras empresas; así mismo se consideran como factores de supervivencia de la empresa.

Del resto de las propiedades de gestión, la retroalimentación es causa de aprendizaje, está asociada con el tipo de liderazgo y considerada como factor de supervivencia. Por último, la adaptación es un factor de supervivencia y el resto de las propiedades la convierten en la causa de ello.

4.3 Esperanza de vida

La Ilustración 19, nos presenta esta red la cual incluye el código más denso o más citado que son los factores de supervivencia de la empresa, dentro de los cuales el

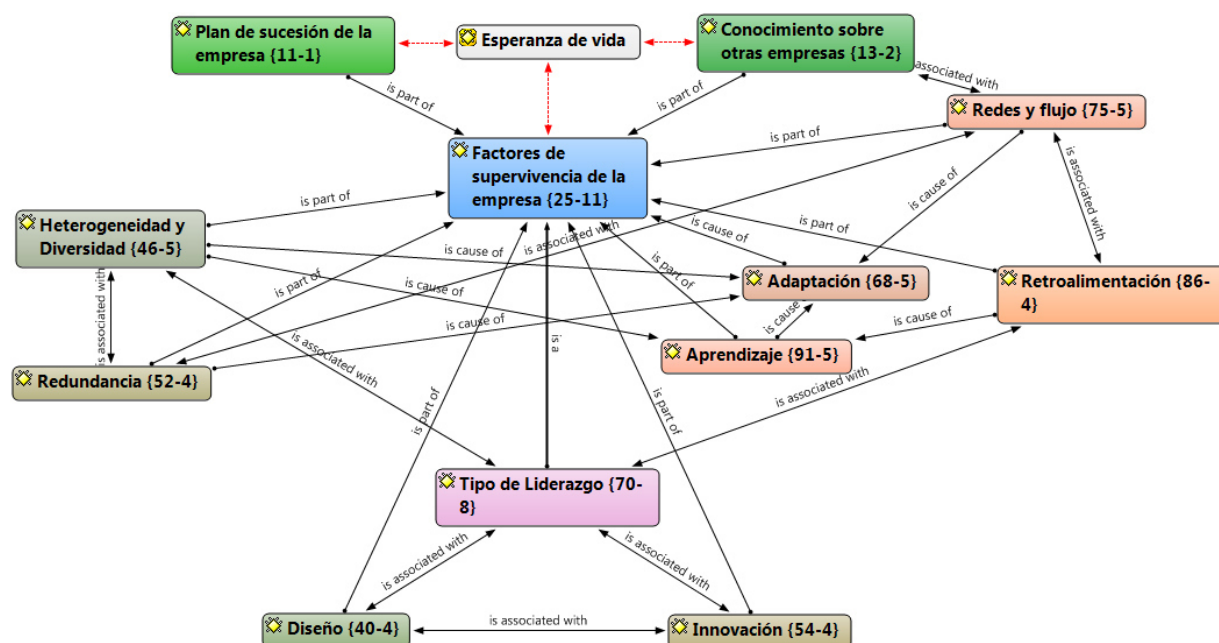


Ilustración 19. Red Esperanza de vida.

plan de sucesión, el conocimiento de otras empresas, el diseño, la innovación, y prácticamente todas las propiedades de sistemas complejos son parte de ellos. Del resultado de esta red emergió el tipo de liderazgo como directamente un factor de supervivencia, como lo discutiremos más adelante.

Los otros dos aspectos de la esperanza de vida resultaron poco citados, el plan de sucesión solo como parte de los factores de supervivencia y el conocimiento de otras empresas en el mismo sentido y asociado a las redes y flujo.

4.4 Diseño

La Ilustración 20 nos presenta esta red, donde se aprecia que tanto el diseño, pese a ser parte de los factores de supervivencia y del perfil de diseñador, y asociarse como la innovación y el tipo de liderazgo, es uno de los conceptos menos denso. La innovación por su parte también es un factor de supervivencia, que es causa del perfil del diseñador y se asocia con el diseño y el tipo de liderazgo. Todas las empresas relacionaban al diseño sólo con los productos que fabrican, y a pesar de ello, tan sólo la empresa 3 cuenta con un departamento de diseño. Considerar los procesos o a la empresa en sí como en diseño no está en la percepción de los directores.

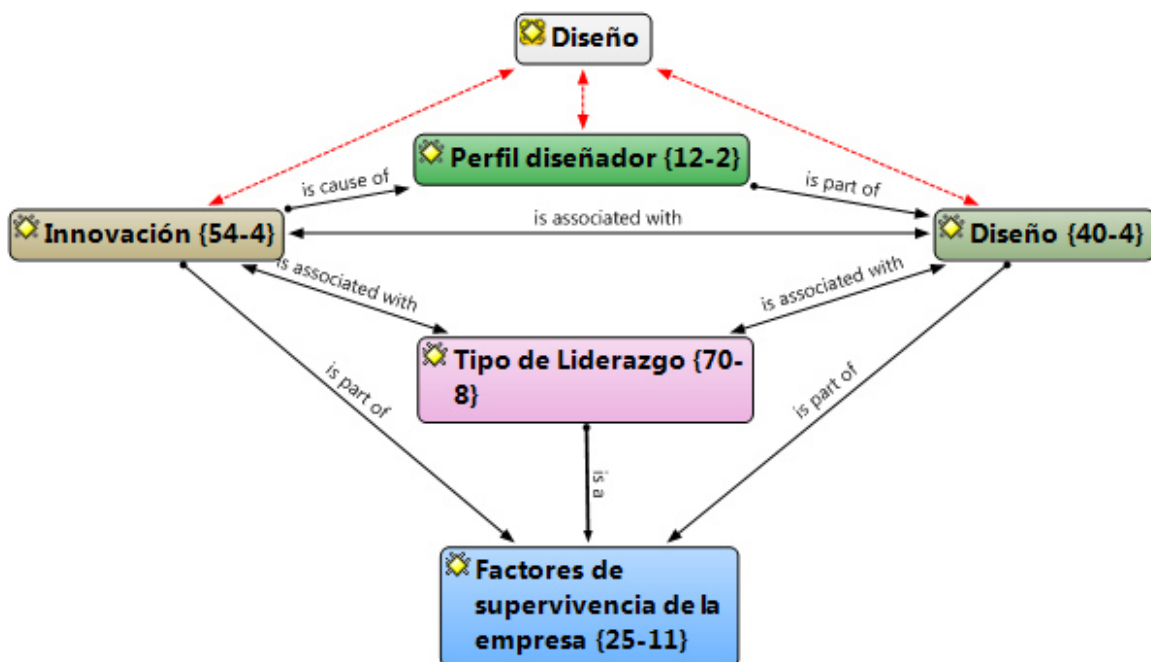


Ilustración 20. Red Diseño.

4.5 Inteligencia Emocional

La Inteligencia Emocional es un concepto que emergió del tipo de liderazgo, creado como código de inicio. La Ilustración 21 muestra todas las relaciones que presenta el

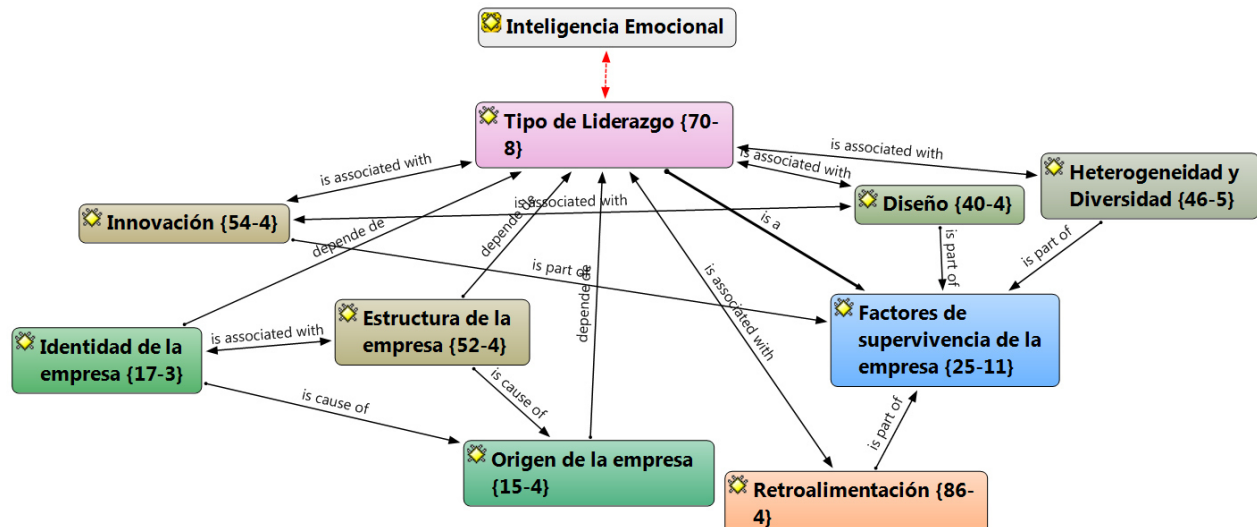


Ilustración 21. Red emergente: Inteligencia emocional del líder.

tipo de liderazgo, que es el segundo código más fundamentado, se encuentra asociado a propiedades como la heterogeneidad y retroalimentación; así como al diseño e innovación; por otro lado, al origen, identidad y estructura de la empresa. Se considera un factor de supervivencia de la empresa. Más adelante concluiremos respecto a su presencia en la empresa, así como profundizaremos y discutiremos sobre los conceptos de Inteligencia Emocional.

4.6 Resumen de Resultados

Los resultados antes mostrados sirven de fundamento para alcanzar dos de los objetivos específicos planteados en la investigación, aunque deberán ser complementados en el siguiente capítulo.

4.6.1 O2- Categorizar las estrategias de gestión y de estructura de los sistemas complejos presentes en la empresa.

Este objetivo parte de la presencia de propiedades de sistemas complejos, donde según los resultados, la Empresa 1 es la que más propiedades presenta. Por otro lado, de todas las propiedades tanto de estructura como de gestión, el aprendizaje es la de más presencia en las cuatro empresas, como se indica en la Ilustración 22.

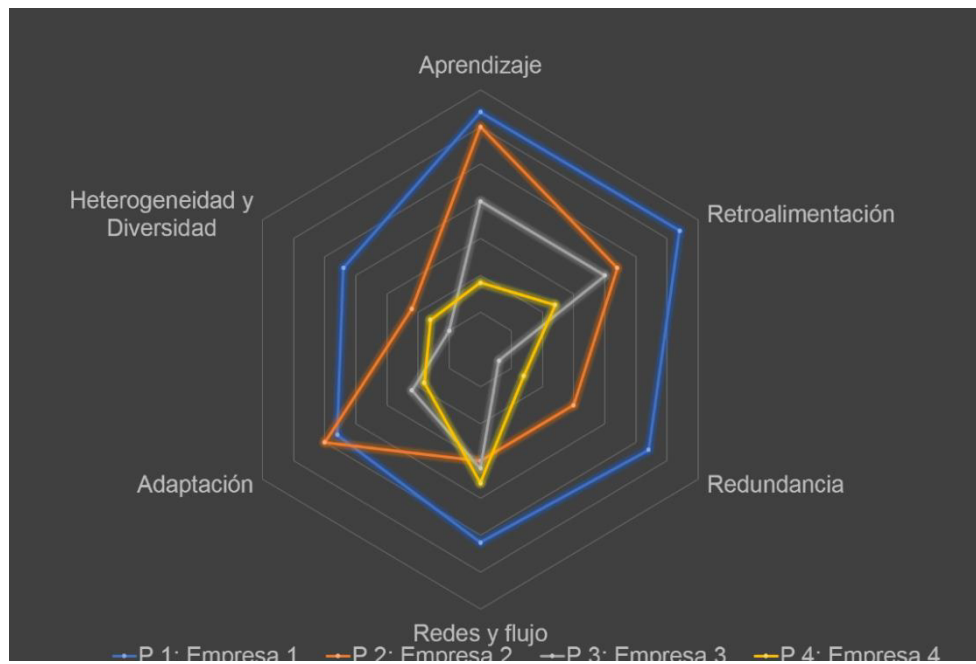


Ilustración 22. Presencia de propiedades de sistemas complejos en la empresa.

4.6.2 O3- Distinguir los factores que influyen en la esperanza de vida de las empresas.

Para este objetivo, pese a que durante el marco teórico la mayoría de las referencias respecto a la poca esperanza de vida de las empresas era relacionada a temas de falta de apoyo económico, financiamiento, tecnología, de acuerdo con los resultados, los directores los identificaron como obstáculos en la etapa inicial de la empresa, sin embargo; dejaron de ser factor debido a su Inteligencia Emocional como líderes, que les ha permitido adaptarse a los retos en todas las etapas por las que ha pasado la empresa, en los más de 10 años de antigüedad de todos los casos.

Así como se muestra en la Ilustración 24, el tipo de liderazgo de los directores es el factor de más peso en la supervivencia de la empresa, seguido de las propiedades de sistemas complejos; en primer lugar, el aprendizaje, seguido de la retroalimentación, redes y flujo y adaptación. En el siguiente capítulo discutiremos el papel que representa el tipo de liderazgo o en específico la llamada Inteligencia Emocional dentro del sistema empresa.



Ilustración 24. Factores de supervivencia en las empresas.

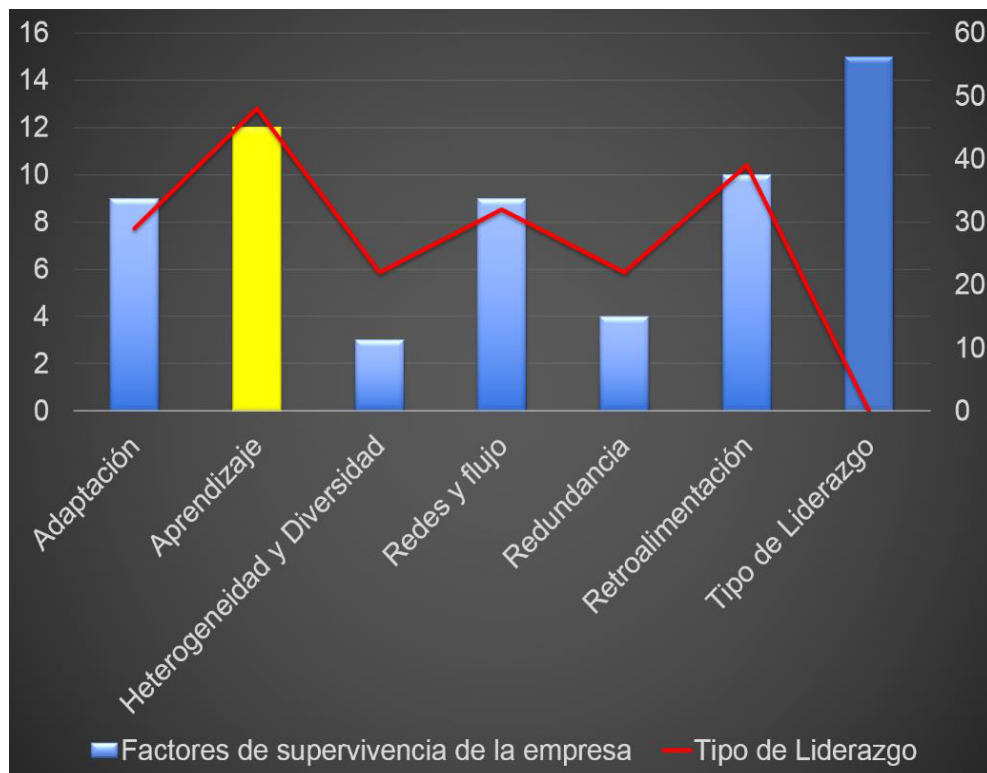


Ilustración 23. Coocurrencia entre Factores de supervivencia-Liderazgo y Aprendizaje

Por otro lado, se encontró una coocurrencia entre los factores de supervivencia de la empresa, el liderazgo y el Aprendizaje; es decir, los tres conceptos concurren en el

mismo punto. Si observamos la Ilustración 23, donde por un lado vemos los factores en azul, identificando el de más peso: Liderazgo, y por otro lado, vemos este último representado por la línea roja, podemos decir que concurren en el aprendizaje, como punto en común, por lo que se dará énfasis en ellos durante el siguiente capítulo.

5 CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente investigación planteó el supuesto de que una empresa puede ser creada, transformada o desarrollada partiendo de la premisa de ser un sistema complejo y aplicando en tal diseño estrategias ya existentes y exitosas en los sistemas complejos naturales.

La premisa señalada, donde la empresa se considera un sistema complejo, ha sido replanteada debido a que, a lo largo de la investigación, tanto en el marco teórico, como en el posterior análisis y resultados, se ha llegado a la conclusión de que las empresas o casos de estudio son además de sistemas complejos, sistemas complejos adaptativos (SCA), al menos en el tiempo y espacio del estudio.

Con esta aclaración, para complementar el primer objetivo específico de la investigación que es categorizar las estrategias de gestión y de estructura de los sistemas complejos naturales presentes en la empresa, pese a que ya se abordó en el capítulo de resultados, es preciso que incluya una explicación de sus orígenes; considerando a la empresa como SCA. A continuación, profundizaremos en este sentido.

Por otro lado, para complementar el segundo objetivo relacionado a los factores de supervivencia de la empresa, se profundizará en los conceptos que resultaron ser los de más peso: la inteligencia emocional del líder, incluyendo su papel dentro del SCA empresa y el aprendizaje como propiedad de gestión.

Por último, sobre el tercer objetivo que consistió en explicar los diversos escenarios de aplicación de las estrategias de los sistemas complejos naturales en la empresa para aumentar su esperanza de vida, se incluirán una serie de recomendaciones que contemplan abordar el objetivo general de la presente investigación: establecer pautas

generales de diseño basadas en las estrategias que presentan los sistemas complejos naturales en miras a mejorar la esperanza de vida de las empresas.

5.1 Conclusiones generales

- Las empresas de la investigación en su etapa actual son sistemas complejos adaptativos (SCA) debido a que presentan memoria, retroalimentación y aprendizaje, resultado de su adaptación a los cambios de su entorno por más de 15 años.
- Las empresas como SCA pueden ser estudiadas desde diferentes niveles de observación.
- De acuerdo con nuestro nivel de observación, caracterizando a la empresa como SCA, el Procesador de Información es el director y el Programa es la Cultura empresarial.
- Los directores se han adaptado debido a que son los agentes contenedores de memoria, aprendizaje y retroalimentación (Procesador de Información), debido a la toma de decisiones, la adquisición de experiencia y al poner en práctica estrategias, lo que les ha permitido permanecer en el tiempo y aumentar su complejidad (Wright, 2005) al establecer una cultura empresarial propia (Programa).
- Las empresas de estudio son patrones estables en el tiempo, cuyos componentes no permanecen estáticos, pero persisten.
- El comportamiento del líder como “marcapasos” o como la “abeja reina” (modelo descendente top down), depende de la etapa y tamaño de la empresa.
- Las empresas de estudio presentan todas las propiedades tanto de estructura como de gestión de sistemas complejos, en diferentes etapas y niveles de su organización.
- Los factores de más peso para la supervivencia de la empresa son la Inteligencia Emocional del Líder y el aprendizaje.
- La Inteligencia emocional, factor de más peso en la supervivencia de la empresa, comprende las siguientes cualidades (Goleman, 2013), encontradas en menor o mayor grado en los directores: Conocimiento de sí mismo, Manejo de emociones, Motivación Propia, Empatía, Manejo de relaciones

- Hablando de redes y flujo, deben existir al menos dos nodos en el origen de la empresa: líder y cliente.
- La adaptación es el resultado de la presencia de las otras propiedades
- La redundancia no existe en la etapa inicial de la empresa, se va incluyendo en las etapas de desarrollo del negocio y se presenta en diferentes niveles de la empresa.
- Existe un desconocimiento general del papel que puede desempeñar el diseñador en la empresa, además del relacionado al producto.
- Existe un desconocimiento general de los conceptos de complejidad y su posible aplicación dentro de la empresa.
- El diseño está presente en la configuración de las empresas, no sólo como disciplina creadora de ideas y conceptos para fines manufactureros o de imagen, sino desde su origen como creador, generador y transformador de las estructuras que sostienen a las empresas.

5.2 La empresa como sistema complejo adaptativo.

“...la intersección entre estrategias empresariales, la biología y los sistemas complejos se centra en lo que hace a tales sistemas robustos... las empresas son idénticas a las especies biológicas en un aspecto, son sistemas adaptativos complejos. Por lo tanto, los principios que confieren robustez en estos sistemas, naturales o artificiales, son directamente aplicables a los negocios”. (Reeves, enero de 2016)

Los sistemas complejos adaptativos (SCA) son sistemas en los que los componentes individuales del sistema pueden evolucionar con el tiempo, lo que resulta en una capacidad de respuesta hacia los cambios de su entorno, mediante mecanismos como Aprendizaje (adaptación a escala individual), o bien pueden ser seleccionados y reemplazados de acuerdo con algún criterio (adaptación a nivel poblacional).

La variación y el cambio son etapas inevitables e ineludibles por las cuales debe transitar todo sistema complejo para crecer y desarrollarse, como ha sido el caso de las empresas de estudio. Cuando esta transformación se consigue sin que

intervengan factores externos al sistema, se denomina "autoorganización", que es la forma a través de la que dichas empresas han recuperado el equilibrio, modificándose y adaptándose al entorno que lo rodea y contiene.

Las empresas como SCA pueden ser estudiadas desde diferentes niveles de observación Ilustración 25, según el nivel en el que ubicamos a la empresa, el procesador es el líder o director y el programa es la cultura de la empresa.



Ilustración 25. Niveles de observación en los SCA. Empresa.

Además de existir complejidad por tal hecho, esta complejidad existe en múltiples niveles: en la delimitación de sus fronteras, en cada agente individual, en cada interacción y varía dependiendo la etapa en la que se encuentra la empresa y su tamaño. Así, podemos diferenciar a una empresa nueva, por ejemplo, como un sistema complejo (como estuvo planteado desde nuestro supuesto) debido a que no presenta aún memoria, aprendizaje ni retroalimentación, características de adaptación que las dará el tiempo.

En esta investigación donde consideramos a la Empresa como un SCA, de acuerdo a Holland (2004) podemos identificar a las personas como Agentes, diferenciando entre Empleados y Líder/ Director/ Propietario según su nivel de participación dentro de la empresa y poniendo énfasis en los aspectos que queremos investigar. Recordemos que el primer paso es especificar el rango de algunos posibles estímulos y su conjunto de respuestas permitidas para tal agente, para así poder determinar las reglas que deben tener. De esta manera podemos describir el comportamiento que tendrá el agente al seguir dichas reglas.

Retomando los conceptos de los componentes que forman a los SCA (Sosa, 2017), observamos la Ilustración 26, donde el líder o director de la empresa es el procesador

Componente	Función dentro del sistema	Sistema biológico: Ser vivo	Sistema social: Empresa
Programa	Axioma, Condición inicial, Software	ADN	Cultura de la empresa
Información	Fluir	Elementos químicos	Lenguaje, políticas, procedimientos, datos, requisiciones, señales y símbolos
Procesador de información	Contener el programa Interpretar la información	Cerebro	Líder o directivo Empleados de todos los niveles
Vías / actuadores	Transmitir la información	Arterias, venas	Redes tangibles e intangibles
Interfaces	Traducir entre medios y sistemas	Sentidos	Coordinadores y/o jefes de departamento, maquinaria, herramientas,
Tipo de energía	Impulsar	Nutrientes	Información, Comunicación, Confianza, Motivación

Ilustración 26. Componentes de los sistemas complejos. Analogía ser vivo y empresa. Elaboración propia basada en "Ejemplos de objetos autorreferentes" de Sosa (2017, p. 98)

de la información pues contiene el programa que representa la cultura de la empresa, de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio.

De acuerdo con Wright (2005), la toma de decisiones, sumado a la adquisición de experiencias, más la práctica de estrategias, lo cual refiere al procesador de la información, o líder de la empresa en este caso, da como resultado el programa o cultura empresarial, cuyo objetivo es permanecer al aumentar su complejidad.

Por último, para diseñar un sistema que aprenda desde el nivel del suelo, es decir; donde la microinteligencia y adaptabilidad deriven del conocimiento local, en el caso de las empresas, de los empleados u operarios hacia arriba, Johnson señala cinco

principios básicos que exhiben las hormigas granívoras en su funcionamiento (Johnson, 2003):

1. Más es diferente, distinguiendo entre micromotivos y macroconducta, en el caso de las hormigas uno no sabe que con las feromonas está estableciendo prioridades, sólo a través de la observación del sistema completo en funcionamiento se evidencia la conducta global.
2. La ignorancia es útil, la simplicidad y estupidez relativa es una característica, no un defecto. Sistemas densamente interconectados con elementos simples. Inconsciencia del estado general del sistema. Esta es una característica común en las empresas.
3. Alentar los encuentros casuales, interacciones casuales para explorar un espacio sin órdenes predefinidas.
4. Buscar patrones en los signos.
5. Prestar atención a tus vecinos: la información local conduce a sabiduría global.

5.3 Factores de supervivencia en la empresa

De acuerdo a Holland (2004), la ciudad es un patrón estable en el tiempo, cuya naturaleza presenta cierta coherencia que ha sido impuesta sobre un flujo constante de personas y estructuras. Si hacemos la analogía directa con una empresa, esta presenta también personas y estructuras de diversa naturaleza, sin embargo, en ambos casos—tanto ciudad como empresa, es difícil afirmar que se trate de sistemas exitosos, aunque en el caso de la ciudad, puede considerarse exitosa por el hecho de persistir, sin embargo, en el caso de la empresa, puede considerarse como su objetivo principal convertirse en un patrón estable en el tiempo, al crecer en vez de morir. La ciudad es un sistema complejo a escala mayor que la empresa, ella no cuenta con una administración central y la empresa sí cuenta con un director o propietario que en ocasiones mueve los hilos, pero debiera tender a la descentralización.

Así, otra manera de decir que la empresa debe sobrevivir o aumentar su esperanza de vida si nos referimos a ella como un sistema complejo es afirmar que debe mantener su coherencia frente a los cambios, su persistencia, por medio de

interacciones, elementos agregados y de la adaptación o aprendizaje (Holland, 2004, p. 20); esta coherencia es un factor en común entre sistemas complejos sean naturales, artificiales o sociales.

Otro ejemplo sobre la esperanza de vida en los sistemas naturales es el desarrollo de las colonias de hormigas en el tiempo, que se han observado con la escala equivocada, se han investigado sólo por días o meses, no por años, siendo que pueden vivir hasta 15: su vida se esparce por los huevos de la hormiga reina, cuando muere ella, la colonia como tal también muere. Los ciclos de la colonia son definidos: infancia, adolescencia y madurez, donde las colonias jóvenes son más activas e inestables (Johnson, 2003). En el caso de las empresas también sus ciclos son conocidos, como ya vimos en capítulos anteriores.

De acuerdo con lo anterior, hay diferencias entre colonias de diferentes edades, donde las maduras responden de la misma manera una y otra vez ante los cambios, y las jóvenes responden de maneras diferentes en cada oportunidad, por lo que se concluye que estas son más sensibles a las diferencias. En nuestro caso particular, esta característica ha sido identificada en las empresas de manufactura con más de 10 años de operación, las cuales han respondido de forma positiva a los cambios de su entorno.

Por otro lado, también difieren en la forma de responder a sus vecinos, las jóvenes son más persistentes y agresivas, aunque sean más pequeñas, y las maduras no se resisten, cambian de dirección para evitar a las vecinas. Tal caso lo pudimos observar con la Empresa 1, que con 16 años es más joven por lo tanto más arriesgada y persistente; que la Empresa 2, que tiene 30 años que prefiere no presentar resistencia ante los cambios, es flexible y busca nuevos caminos.

Los ciclos de desarrollo de colonia y hormiga, la colonia evoluciona y se adapta a lo largo de 15 años, mientras que las hormigas que la conforman no viven más de doce meses, en el caso de los machos, sólo un día. Sólo la reina dura más de un año y sólo pone huevos y está desvinculada de la conducta de las obreras del exterior. Así, aunque la población de la colonia se renueva cada año, esta se vuelve más estable y

menos impetuosa a medida que se desarrolla (Johnson, 2003). Tal es el caso también de las empresas de manufactura al paso del tiempo, según estadísticas de INEGI, entre mayor sea la empresa, más esperanza de vida tiene.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, los dos factores de más peso para la supervivencia de la empresa según la percepción de su líder y la interpretación propia de las experiencias e historia de la empresa son por un lado la Inteligencia Emocional del Líder y, por otro lado, el Aprendizaje, propiedad de gestión de los sistemas complejos. A continuación, discutiremos sobre la Inteligencia emocional del líder de la empresa.

5.3.1 La inteligencia emocional del líder de la empresa

Existen antecedentes sobre el papel del líder en los sistemas complejos naturales, por ejemplo Johnson (2003) hace referencia a los marcapasos como hipótesis de ser una forma de monarquía celular que gobierna a las masas, lo que recuerda hablando de sistemas sociales a las jerarquías establecidas y al mando, donde algunos líderes o cabezas presentan características que los elevan sobre el resto y en ocasiones son imprescindibles; a diferencia de ello, todas las células del moho de fango son iguales.

Esta hipótesis del marcapasos duró hasta la década de 1970 como modelo dominante hasta que varios experimentos probaron que las células del moho de fango se organizaban desde abajo, lo que me remite directamente al fenómeno colectivo o de masas, de manera práctica a la unión de personas del nivel más alejado en la jerarquía en sindicatos, por ejemplo. Así, la agregación del moho de fango es reconocida hoy como un caso para estudio de la conducta ascendente o bottom up. A partir de este cambio al modelo ascendente, se hicieron cotidianos conceptos de autoorganización y se retomaron las ideas del pensamiento descentralizado, los cuales habían permanecido aislados y en diferentes contextos.

El mito de la hormiga reina se refiere a la inteligencia colectiva de las colonias de hormigas (son lo opuesto a las economías planificadas), y a la conexión entre microconducta de hormigas individuales y comportamiento general de las colonias. A pesar del comportamiento y vocabulario monárquico, no hay jerarquías en el

pensamiento de la colonia, la reina no es una figura con autoridad, no decide lo que hace cada obrera, sería físicamente imposible dirigir las decisiones de cada una sobre qué y cuándo hacer las tareas. La reina no entrena a sus sirvientes para que la protejan, la evolución sí (Johnson, 2003).

El nivel de percepción de una hormiga es el nivel de la calle, o su propio nivel, no percibe el sistema en su totalidad. Tal es el caso de los operarios en una fábrica de manufactura por ejemplo; aunque en el otro extremo están los que quieren ver más allá, conociendo los objetivos de la empresa como parte de su motivación hacia el desarrollo profesional.

Así, la inteligencia emergente es la habilidad para almacenar y recabar información, reconocer y responder a patrones de conducta; aunque contribuyamos con ella, no percibimos nuestra contribución pues vivimos en una escala incorrecta. En el caso de los líderes de las empresas estudiadas, tal inteligencia emergente nos remite a la llamada Inteligencia Emocional, que aunque queda fuera de los límites de la presente investigación, presentaremos una breve definición.

La Inteligencia Emocional es un concepto que presenta diferentes definiciones las cuales hacen énfasis en que además de la inteligencia como tal³⁵, debe incluir también a la inteligencia social³⁶, a la inteligencia interpersonal y a la intrapersonal³⁷. El término como tal se empezó a usar desde 1960, pero su uso se atribuye a Wayne Payne cuando en 1985 lo cita como tal en su tesis doctoral “Un estudio sobre las emociones: el desarrollo de la inteligencia emocional”; debido al interés de su aplicación en el ámbito laboral impulsó gran cantidad de publicaciones, siendo Daniel Goleman, con su libro “Inteligencia emocional” de 1995 quien popularizó el término,

35 La cual hace referencia a aspectos cognitivos como lo son la memoria y la resolución de problemas cognitivos. El coeficiente intelectual de muchas personas con posibilidades, preparación académica y oportunidades similares pueden tener destinos muy diferentes (Goleman, 2013), por lo que el intelecto como tal, no es suficiente para tener éxito o simplemente sobrevivir en nuestro mundo tan complejo.

36 Edward L. Thorndike en 1920 utilizó tal término para describir a la habilidad para comprender y motivar a las personas.

37 Hasta 1983, Howard Gardner en su libro “Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica, introdujo la idea de que los indicadores de inteligencia, como el cociente intelectual, no explican plenamente la capacidad cognitiva, porque no tienen en cuenta ni la “inteligencia interpersonal” —la capacidad para comprender las intenciones, motivaciones y deseos de otras personas—, ni la “inteligencia intrapersonal” —la capacidad para comprenderse uno mismo, apreciar los sentimientos, temores y motivaciones propios—lo cual nos recuerda a lo que señalábamos anteriormente como una propiedad emergente, propia de nuestra red neuronal.

debido a su exposición en los medios de comunicación e incluso en programas educativos y cursos empresariales.

De acuerdo a Goleman (2013), comprende las siguientes cualidades, encontradas en menor o mayor grado en los directores de las empresas del estudio.

- 1) Conocimiento de sí mismo
- 2) Manejo de emociones
- 3) Motivación Propia
- 4) Empatía
- 5) Manejo de relaciones

5.4 Recomendaciones

- ❖ Aplicación de reglas de teoría de juegos en las propiedades de los sistemas complejos, como se muestra en la Ilustración 27.

PROPIEDAD	REGLA TEORÍA DE JUEGOS
Heterogeneidad y Diversidad	Regla #10. La interdependencia entre componentes genera tolerancia y respeto. Regla #13. Fomentar simbiosis entre componentes.
Flujos y redes	REGLA# 1. Los costos de intercambio de datos son inversamente proporcionales a los beneficios obtenidos. -\$ & +SNN = ++ (interacción y red) REGLA #2. Las distancias, velocidades y calidades de las vías de flujo de datos están directamente relacionadas con los costos de intercambio de información. REGLA #3. La información puede pasar de individuo a individuo, pero también de sistema a sistema. (organización social=evolución cultural) REGLA #7. Cuando las vías de conexión y comunicación son deficientes, descentralizar el sistema es una buena opción. REGLA #12. Comunicación eficiente y eficaz. REGLA #14. La incomunicación y la desconfianza son factores a reducir o eliminar si se quiere que los individuos interactúen para un bien común.
Aprendizaje	Regla #11. Una percepción eficaz sirve de poco sin un procesamiento veloz de los datos.
Retroalimentación	Regla #8. La retroacción positiva es la que permite la autoorganización del sistema. (Ley de Renovación Colectiva?)

Ilustración 27. Aplicación de teoría de juegos según propiedad de SCA.

- ❖ Aplicación de Inteligencia Ascendente y descentralizada como lo plantean diversos autores, con:

- Estructura de Red más distribuida de pequeñas unidades celulares de pocas personas.
 - Alianzas en permanente cambio de los pequeños grupos
 - La gestión sólo provee el mecanismo de retroalimentación, bajo la forma de incentivos, asegurando que los grupos más productivos tengan éxito.
 - Los directivos tienen su lugar en la estructura corporativa distribuida, pero ya no son marcapasos.
 - El DIRECTOR como PROCESADOR es capaz de permear su Adaptación e Inteligencia emocional hacia todos los niveles, de manera que el PROGRAMA lo contengan todos los empleados.
- ❖ Diseño de la empresa como Objeto Autorreferente (Sosa, 2017), mediante el uso de la Metodología para rediseño de OA de naturaleza social biológica, mostrada en la Ilustración 28, donde el OA será la empresa que, en los casos de estudio, se rediseñaría, al ser de naturaleza social. Cabe señalar que, desde esta perspectiva, un sistema menos complejo, como una empresa nueva puede ser diseñada desde su origen (con ese grado de complejidad) intentando definir las adecuadas condiciones iniciales que la hagan exitosa.
- ❖ Uso de Anexo 3. Recomendaciones para aplicación de la investigación.

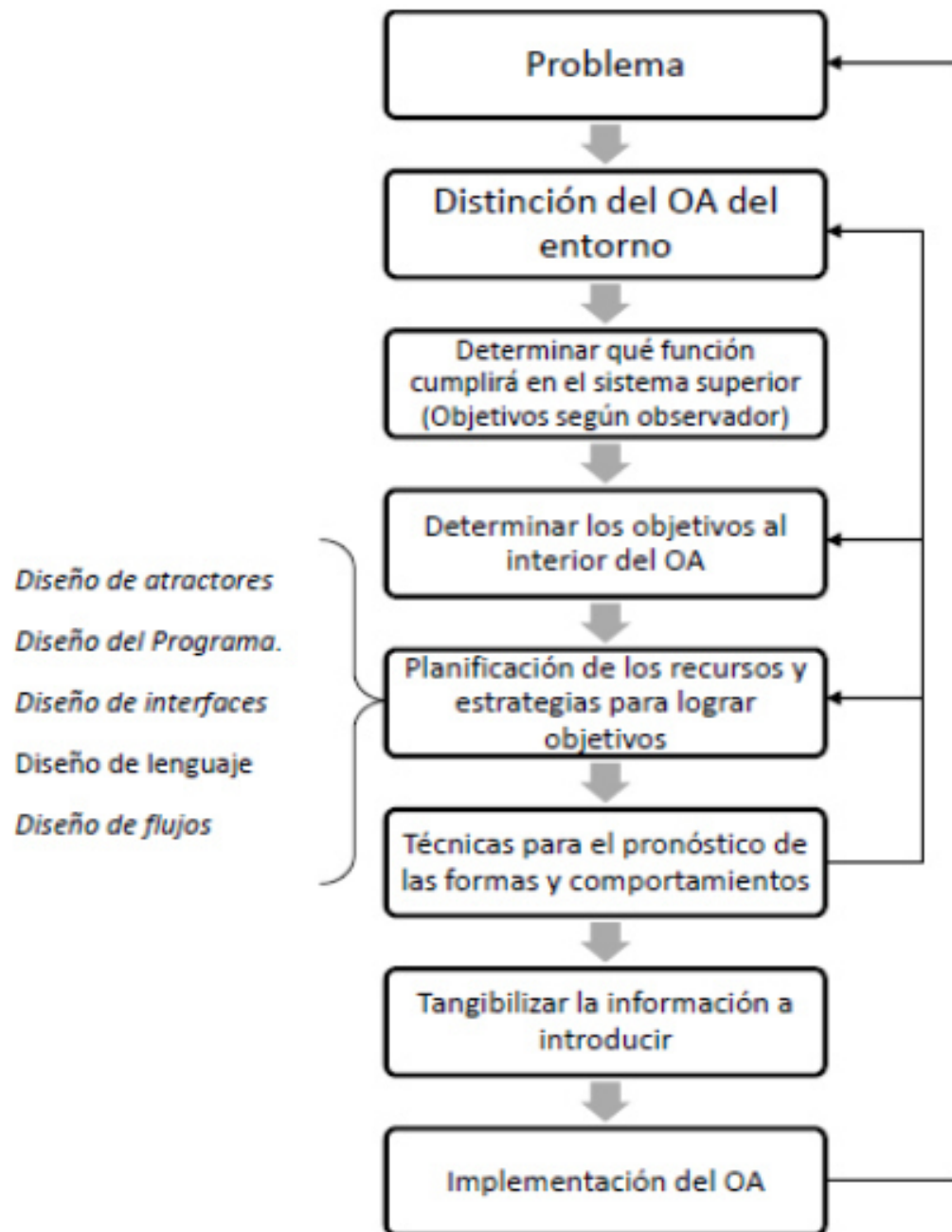


Ilustración 28. Diagrama metodológico para el rediseño de OA de naturaleza social-biológica. (Sosa, 2017, p. 108).

6 ANEXOS

6.1 Anexo 1. Codificación de Entrevistas

E1: ORIGEN DE LA EMPRESA: De inicio la empresa fue fundada por dos socios que se dedicaban a la asesoría técnica como empleados dentro de una empresa de la industria de la manufactura. Al independizarse y fundar la empresa, comenzaron a dar soluciones para la industria de la construcción, principalmente a edificios metálicos. Durante el primer año desarrollaron los productos en papel, solicitando su manufactura a proveedores diversos, para posteriormente adquirir el equipo necesario para fabricarlos por su cuenta. Poseían una cartera de clientes propia, desarrollada durante sus años de experiencia como empleados, personalmente se acercaban con el cliente ofreciendo una idea o solución a su necesidad. El nicho de mercado de la empresa es muy particular; existe poca competencia, por lo que se les facilitó encontrar a sus clientes y posicionarse en esa época. Actualmente la sociedad está por terminar debido a conveniencia de ambas partes, se repartieron los clientes entre los dos. Quien quedó como propietario y director de la empresa es Ingeniero Civil de profesión.

E1: REDUNDANCIA: Durante su primer año de operaciones, la empresa logró sobrevivir gracias a que ambos socios, a la par de las actividades propias del negocio, se dedicaron a vender equipos de nextel; aprovechando tal oportunidad para ofrecer sus soluciones a las mismas empresas a las que se los vendían. En cuanto comenzaron a registrar ventas de sus productos dejaron de dedicarse a la venta de nextel, que les ayudó a fondear su negocio en esa primera etapa.

E2: ORIGEN DE LA EMPRESA: El fundador de la empresa era emprendedor desde su época de estudiante, tenía varios negocios: vendía ropa nueva y usada, rentaba futbolitos, máquinas de videojuegos. Surgió la oportunidad de entrar en la industria de la manufactura, con un negocio de inyección de plástico cuando tenía 25 años, junto con otro socio compró máquinas inyectoras al detectar una falla en el molde; corrigiendo tal detalle, lograron sacar las piezas que requería su cliente, quien quedó satisfecho con el servicio. La sociedad duró sólo un año y el propietario y actual director compró la parte de su socio.

E3: ORIGEN DE LA EMPRESA El dueño actual y fundador de la empresa se encuentra fuera de la operación desde hace algunos años; su hermano es quien la administra por lo es a quien se entrevistó. Era Gerente de una gasera cuando su hermano empezó a trabajar en base sólo a su experiencia con los equipos, pues no tenía una Ingeniería de profesión, pero sabía de los procesos. Se asoció con una persona y fundaron el negocio, teniendo algunos clientes de embotelladora, que era su fuerte, y al tocar puertas, se le dio la oportunidad. Así fue como, a los dos años, la cuestión administrativa empezó a exigir más, a ingresar más personal, por lo que se dificultó lo relacionado a Hacienda y a IMSS, por lo que le habló a su hermano quien aceptó indicándole que lo dejara trabajar a su manera. Comenzaron a tener juntas, aunque algo renuentes, él los convenció de que tenían que ponerse de acuerdo en lo que tenían qué hacer. Para las primeras juntas no tenían mucho trabajo por lo que les dijo que se salieran a conseguir trabajo y que lo dejaran a él a cargo de la producción y administración. Al siguiente año duplicaron las ventas; con más recursos, se pudo administrar el negocio.

E3: REDUNDANCIA: Ellos empezaron en febrero, y en septiembre, con el huracán Alex se inundó todo el local: las máquinas, las computadoras, se mojaron; las tenían en el primer piso. Les afectó mucho en cuestión de limpiar el equipo, comprar nuevos motores. Además, sufrieron un robo de equipo. Han sido los dos acontecimientos más fuertes, que fueron externos a ellos.

E4: ORIGEN DE LA EMPRESA: La empresa empezó con la razón social Moldes y Matrices Industriales, en 1969. Uno de los tres socios era Director General de Fundidora, otro era Gerente de La Florida (los que fabrican o fabricaban la lámina en ese tiempo) y el otro socio era el padre del entrevistado. Por tal razón había mucho trabajo, pues ellos les surtían directamente; el negocio llegó a tener en aquellos años dos turnos desde las 7:00 am, hasta las 10:00pm, en horario corrido. Un turno era de 7 a 4 y el otro de 2 a 10. Con el tiempo los socios se separaron, por lo que el padre del actual director compró las acciones de los demás y así se dificultó el quedarse con los trabajos que antes hacían; pero el trabajar bien y hacer bien las cosas, en palabras de él, les ayudó a conseguir buenos clientes.

E4: REDES – RETROALIMENTACIÓN: Uno de los clientes más fuertes fue Cervecería Cuauhtémoc cuando empezaba el departamento de plástico: las cajas de cartón tenían unas divisiones de plástico ellos las fabricaban. El trabajo era abundante, señala que aquellas épocas fueron mejores que las actuales. Al paso del tiempo, Cervecería dejó de usar cajas de plástico por lo que buscaron por otro lado, nuevos clientes. Además de ese cliente fuerte, contaban con otros, pues además de fabricar moldes para inyección de plástico, también fabricaban moldes para soplado, para hacer hule comprimido, figuras de hule, troqueles para hacer cucharas, cuchillos, pizas industriales. Así, al irse Cervecería, se toparon con otro grande, Caterpillar.

E1: ESTRUCTURA: Sólo hay una cabeza en lo alto de la jerarquía, el propietario y director de la empresa. Hacia abajo, tiene dos brazos derechos: el Jefe de Producción, considerada el área más importante pues en ella se desarrollan las soluciones y la fabricación del producto; por otro lado, el mercado los orientó a la instalación; así la otra área es la Gerencia de Construcción quien se encarga de las instalaciones y la venta del producto. De esta manera, actualmente también hacen lo mismo que sus clientes: los edificios, no sólo las soluciones. Sin embargo, el director comenta que prefiere hacer los productos; es más eficiente dando y fabricando soluciones que haciendo el edificio completo; además de la inversión que conlleva entrar en ese nicho de mercado: siempre habrá gente con más capital económico y humano que les ganaría un proyecto, y en las soluciones, tienen poca competencia.

El director comenta que las negociaciones con proveedores se las reparten; cuando hay que comprar un volumen muy grande, él personalmente hace la negociación. Los volúmenes de stock estándar, los maneja el Jefe de Producción de acuerdo a cómo se vaya necesitando; él también se hace cargo de la programación de producción y de la asignación del personal a cada función. Cosas menores, como comprar taladros, puntas de broca, soldadura, y demás insumos, hay una persona dedicada a ello, quien también se encarga de los embarques de producto terminado y del mantenimiento de maquinaria. Por último, Laura asigna funciones, pero al personal de campo, los

distribuye en las obras a trabajar. El director personalmente fija los precios a los clientes.

E1: REDUNDANCIA: En la etapa inicial de la empresa, ambos socios desarrollaban los productos; en otra etapa, el socio actual desarrollaba todas las ideas y soluciones, sin embargo, al presentarse un problema personal de la enfermedad de unos de sus hijos, cede muchas cosas de la administración y dirección de la empresa, quien se posicionó de nuevo en algunas responsabilidades, pues él estaba haciendo las cosas más sencillas. Cuando se reintegra el socio actual, se dividieron la cartera de clientes.

E1: FALTA DE REDUNDANCIA: El director nos comenta que es difícil explicar lo que un entiende; normalmente los productos se han desarrollado sin entenderlos hasta que les encuentran la lógica. Muchas cosas se hacen por lógica, se empieza con una idea y se va hasta que terminan de sacarla. Siempre es él quien desarrolla la idea y se apoya con alguno de sus arquitectos para que lo dibuje en 3D; son dibujos unifilares, muy burdos. Lo anterior no porque él no lo entienda, sino porque requiere que su cliente lo entienda. Nos mostró algunos dibujos propios de aquel día, el esqueleto de una caseta y su despiece, así como una veterinaria. Después de dibujarlo, lo manda a asignarle un costo de fabricación, instalación; señala que no es necesario que lo dibuje el arquitecto en 3D sino hasta que sea un hecho.

E1: FALTA DE REDUNDANCIA: El director comenta que no tienen la costumbre de patentar; muchas cosas son inventos y con la separación de la sociedad, es difícil definir quién se queda con el invento. Comenta que, de ahora en adelante, en lo que a él le corresponde, todo lo que se está desarrollando se piensa en patentar; incluso el nombre de la empresa.

E1: FALTA DE REDUNDANCIA: El director comenta la falta de un departamento de desarrollo; aunque comenta que desconoce si se justificaría el gasto de los sueldos. Considera que actualmente están equilibrados: lo que desarrollan para lo que venden; no todos los días salen productos nuevos.

E1: APRENDIZAJE: El director actual se define con un Ingeniero Civil, diseñando sin calcular. Otras personas calculan, porque considera que no es lo de él. Él sabe lo que

hacen sus máquinas, y lo que por ende pueden hacer; de ahí parte para desarrollar un producto, y después busca quién se lo sustente. Comenta que le dedicó el tiempo a entender cómo desarrollar las soluciones, a pesar de que es muy simple, hay que hacer números; y sin embargo considera que es de mucha lógica. Comenta que, siendo Ingeniero, está un poco silvestre en el tema administrativo; se inició con lo que conocían, sacando los costos directos, indirectos, y asignando un valor de venta; estirar este valor, sacarle la mayor cantidad de porcentaje de utilidad posible hasta donde el mercado lo permita.

E1: INNOVACIÓN: FALTA DE REDUNDANCIA: Comenta que no está planeada la innovación; pero la empresa es así, cada día hay algo nuevo. En los dibujos que nos muestra siempre hay algo, cosas perdidas que, por falta de atención suya, en sus propias palabras, no se desarrollan. Indica que fácilmente tiene siete u ocho productos que se han quedado perdidos, de los cuales se acuerdan cuando se les ofrece; se arrepienten de no haberlo tomado y hecho. Comenta que el mismo caos de la empresa no le ha dado la oportunidad, o tal vez tampoco la llegada de la gente adecuada, o que cuando han llegado unos, se han ido otros,

E1: LIDERAZGO: Comenta que la idea siempre surge de él y está totalmente abierto a modificaciones; siempre trata de identificar quiénes son las cabezas, los pensantes, de todo su equipo, que son 50 o 60 personas, de las cuales 10 piensan. Al decir piensan, obviamente todos pensamos, pero sólo 10 tienen coco para apoyarme y ayudarme. Esas personas son con las que me respaldo. Por ejemplo, en el caso de una solución para un edificio tiene cuatro frentes de ataque: su jefe de producción le pregunta si lo puede fabricar, y cómo se le facilita esa fabricación. Después a sus supervisores de campo, quienes están en interacción con el cliente, se les pregunta si les sirve o no el producto, si lo pueden colocar, cuál va a ser la respuesta del cliente, ya que él lo conoce del día a día. Por otro lado, están los costos, se les pregunta si se puede, si se sabe cuánto costará; por último, el Jefe de Lamineros o de Instaladores, quien tiene toda la experiencia de afirmar si se puede o no y lo que necesita para ello. Los anteriores son los cuatro puntos; si ya con ellos se puso de acuerdo, el producto es

casi un hecho que se fabrica. En ocasiones comenta que forza un poco a su Jefe de Lamineros cuando no quiere; le ofrece lo que requiera para que lo haga.

Indica que la ventaja que tienen en la empresa, o que le ofrece él a la empresa es que estuvo en campo y sabe cómo se hacen las cosas; se facilita pues sabe usar la herramienta, como acoplarla. Comenta que él no es mucho de estar en el escritorio; aunque actualmente ya no se para en la obra, pero la entiende.

E1: DISEÑO: Es poco común que su gente ponga trabas, por ejemplo, al supervisor lo convence de entrada con el diseño.

E1: REDES Y FLUJO: Indica que gracias a Dios tiene gente muy capaz con la que se entiende. Por ejemplo, con su Jefe de Lamineros, que para desarrollar una moldura o solución ni siquiera requieren croquis, por teléfono se comunican e inician desarrollos en el aire. Hay buena comunicación con su gente.

Comenta que no son represivos con la gente; que todos han cometido errores, algunos grandes y graves, de mucho dinero. En ese momento, entre todos solucionan el problema; lo cual según su opinión ayuda a que todos aporten y opinen. De esta manera no le dejan a él todo el problema, sino se comprometen, Comenta que él cuida mucho ese tema, que todos se puedan defender.

E1: LIDERAZGO: CONFIANZA: Comenta el caso de su guillotínista, que tiene la virtud de ser visionario; generalmente le sobra material lo que genera que se ahorre en el material, aunque también comete errores. Pero siempre está la confianza en la gente.

E1: CONFIANZA: La confianza en los empleados en ocasiones les ha afectado pues ha habido gente que les ha hecho daño. Comenta un caso que le acaba de pasar de un arquitecto que se fue de la empresa y borró todos los dibujos y diseños de su máquina.

E1: FALTA DE REDUNDANCIA: Con el caso del borrado de información se tuvo que volver a empezar a dibujar, son errores que han cometido. No cuentan con un contrato de confidencialidad, no tenían protegidas las máquinas. Al arquitecto en cuestión es de los que más tiempo le dedicó personalmente de capacitación; estuvo con él,

desarrollándolo para que pudiera hacer lo que él quería que hiciera; comenta que no es de su propiedad, que así como uno no puede controlar a los hijos, menos a los empleados.

E1: APRENDIZAJE: Indica que han de casos como el borrado de información son cosas que han aprendido, que van a tener cuidado con ese tema.

Indica que se han estado preocupando por capacitar, comenta, por ejemplo, que uno de sus soldadores estrella entró siendo ayudante general. Su jefe de taller, en su juventud empezó de pintor en una empresa que hacía actividades similares. Casi todos conocen el puesto del otro, y eso les ha ayudado. Comenta que él fue el primer montacarguista de la empresa; no era el mejor, pero nadie más sabía. Ahora hay tres o cuatro muchachos que pueden cargar bien un tráiler.

E1: REDUNDANCIA: APRENDIZAJE: Comenta que se han preocupado porque todos ya todos los empleados sepan hacer lo del otro, aunque no al 100%. Indica que tuvo una etapa hace cerca de 10 años en que, si le faltaba uno, se le caía el escenario o la obra teatral. Actualmente no, ya casi todos saben hacer parte de lo que hace el otro; señala que, aunque tiene al guillotínista y prensista estrella, uno puede suplir al otro en un momento dado. Hace la analogía, si fuera un equipo de fútbol, el delantero puede ser portero; no va a ser el mejor, pero puede suplir.

E2: ESTRUCTURA: Indica que, desde siempre, desde que eran un pequeño taller de tornos, y aunque batallaron mucho, contaban con las instalaciones apropiadas y todo estandarizado. Recuerda que cada viernes paraban una hora para lavar todo el taller; batallaba para que le lubricaran las máquinas, la vida de una máquina es la lubricación, y antes en esa época, era manual. Terminaban de trabajar 15 minutos antes de la hora de salida para que limpiaran y lubricaran las máquinas para el día siguiente. Los trabajadores lo tomaban para relajarse; limpiaban toda el área, cada día. Indica que se generó una cultura, para lo cual tardó dos años para lograrlo. Comenta que se veía muy bonito, todos lavando y cooperando en la limpieza. Actualmente es muy caro hacerlo, porque son máquinas de producción, sólo en ocasiones pone a una persona, pero no está establecido, sólo cuando van clientes de visita.

E2: REDUNDANCIA: HETEROGENEIDAD: Comenta que no cuenta con departamento de RH, que tiene una persona que se encarga de ello; casi todos tienen tres áreas sino no rinde para pagarles bien. Indica que el sueldo es mejor que el de sus competidores, pues ellos, por ejemplo, a su secretaria, sólo es eso y le pagan como tal, en cambio él paga más, pero hace dos o tres cosas más.

E2: CAPACITACIÓN: Comenta que no existe el celo entre los trabajadores de enseñar lo que saben a los nuevos, pero que él sí es celoso con los demás talleres, comenta que no tiene nada qué ver que los empleados decidan irse, pero mientras trabajan con él no le gusta que falten pues cambia toda la planeación del trabajo.

E2: REDUNDANCIA: LIDERAZGO: El director comenta que cada vez está menos en la Operación, pero en ocasiones piensa que es una ventaja que él esté ahí, por lo que debe sacarle provecho. Indica que se involucra en todo y no le importa que le digan que la regla dice que no lo esté tanto, que esa es su debilidad. Pero señala que él le sabe al diseño, sabe dónde le duele, dónde se puede mejorar. Ahora acaban de poner a una persona sólo para mejorar los tiempos, para hacer diseños, herramientas y mandriles; una persona con mucha experiencia, que lo ha acompañado todo el tiempo, y está seguro de que él puede pues le sabe muy bien.

E2: ADAPTABILIDAD: Comenta que hay un tiempo donde la empresa vale por la persona que está ahí; si vendes la empresa y no está la persona, no funciona. Indica que, si él ya está viendo eso, hay que buscar, empezar a ver el cambio, tratar de dar el cambio del negocio. Muchos sólo tienen el negocio porque tienen cierta habilidad técnica, y es respetable. Menciona el ejemplo de un amigo suyo que hace unas torres para PEMEX que parecen una obra de arte, y es muy habilidoso, pero administrativamente no lo es. Sin embargo, a él le gusta lo que hace, pero no tiene la visión siquiera de poner a alguien que le administre o que le haga los manuales, por ejemplo. Posee mucho empuje, tiene casi 70 años y sigue trabajando.

E2: LIDERAZGO: APRENDIZAJE: Menciona que también es un problema ser perfeccionista, porque no se deja que las cosas fluyan. A veces hay que aprender a aflojar.

Él platica con sus capitanes sobre hablar con sus trabajadores, hay una junta al mes; no es de integración, sólo es para ver problemas que tienen, ver resultados.

E2: IDENTIDAD-FUTURO: Comenta que, desde hace unos cuatro años, él quería hacer una franquicia, para lo cual han estado trabajando con los planes, que ya no son iguales porque acaban de cambiar la estructura de la empresa, por ejemplo: incorporaron a una persona que se encarga solamente de la calidad. Indica que, pese a que les falta crecer, ya podrían abrir otro taller.

E3: HETEROGENEIDAD: comenta que son una empresa heterogénea; es diferente la gente de administración que la de producción u operaciones. Tienen diferentes características y hay que ir buscando diferentes perfiles. Por ejemplo, en producción se requiere mucho la disponibilidad, lo que es el servicio. En administración, la parte de ponerse la camiseta para que las cosas se hagan bien. En producción también, pero lo que más se busca en el área administrativa es el trabajo en equipo. Como en producción son instalaciones, modificaciones, servicios, si no hay disponibilidad, no hay quien haga el trabajo.

E3: LIDERAZGO: Indica, por ejemplo, que cosas del tipo de ir con aliento alcohólico, o desaparecerse dos o tres días y regresar como si nada pasara, no se pueden tolerar en la empresa, llegar tarde de vez en cuando no pasa nada, pero lo demás falta al respeto al negocio, comenta que el ponerse por encima del negocio, no es viable. Entonces hubo un momento en que sólo se quedaron las personas que entendieron la señal, que tenían experiencia, y los que no, se fueron. A los que entendieron les dijo que les iría bien, si se ponían las pilas. Él cree mucho en el capital humano, la mayoría de la gente a su cargo tiene 10, 12 o 13 años trabajando con ellos.

E3: JERARQUÍA: Comenta que el año pasado empezaron con un coach que les puso algunas referencias de lo que hacen en la empresa, pero aún no está consolidado. Sin embargo, ya se tiene más claro, por ejemplo, la Gerencia Comercial, Gerencia Administrativa, Gerencia de Producción, o lo que es el grueso de la Fabricación, y el director es su hermano. Ya cuentan con departamentos de Diseño, Comercial, de Producción, Almacén, Instalaciones y Garantías. Indica que esa jerarquía se va

haciendo en la marcha, aunque ya se tiene ese avance, ciertas actividades que tiene que hacer cada uno, las ha ido desarrollando él personalmente con ellos. Ya se tiene plasmado el organigrama con ciertas actividades, más no está del todo consolidado debido a que han entrado otros puestos dependiendo de las necesidades que van ejerciendo otros puestos, por lo que tendrá modificaciones.

Indica que se ha dado cuenta que en los corporativos se maneja la jerarquía piramidal y se pierde mucho la eficiencia, porque las personas no pueden decidir. Él busca que eso no se de en la empresa. Comenta que, al ir creciendo, se tiene que dar de alguna u otra forma porque no se puede manejar una empresa sin estructura, pero sí tratar de hacer una amalgama en la cual se crezca, se tenga un orden, pero también se tenga una libertad de que las personas decidan lo que consideren mejor para la empresa.

E3: LIDERAZGO: Sobre el coach, comenta que hay cosas que a él le hacen mucho ruido, con las que no está de acuerdo, por ejemplo, que el más grande se come al más pequeño; el que sabe más abusa del que menos sabe. Indica que puede funcionar una vez, pero señala que la sociedad no está hecha para funcionar así.

E3: FUTURO: comenta que su hermano visita la empresa preguntando qué pasa, qué se hizo y por qué, o por qué no se hizo, pero él ya no tiene voz en el día a día. Comenta que él lo hizo porque lo importante es que el negocio pueda funcionar sin él, dándole peso al capital humano. Señala una frase: “Ponte la camiseta y haz lo que tengas que hacer. Si lo haces, el otro también lo va a hacer”; así, el engranaje del negocio se va dando, y es lo que se ha buscado hacer.

E3: REGLAS Y CONTROL: Señala que se tiene que ir enfatizando sobre las reglas o normatividad sin caer en el abuso. Indica que él acostumbraba a hablar mucho con las personas que lo ayudaban y con los mecánicos, por ejemplo; explicándoles por qué sí o por qué no, que supieran por dónde iba el negocio. Señala que si no le dices a la persona qué es lo que estás tratando de hacer, es difícil que lo adivinen, que lo sepa desde quien barre hasta quien está al lado suyo.

Indica que ante cuestiones de impuntualidad, lo que intentan hacer es más que ser inquisidores, identificar las fortalezas de las personas. Él personalmente ha contratado

a todos los empleados, comenta que él trae ciertos perfiles, o en ocasiones entran para cierto puesto y él ve que tienen aptitudes para otro puesto, por lo que platica con ellos para hacérselos saber.

E3: RETROALIMENTACIÓN: Por otro lado, señala que ya cuentan con un reglamento que, aunque no ha entrado en vigor, se está buscando la manera de implementarlo. Más para la persona nueva que entra, que sepa qué es la empresa, que espera la empresa de ellos y ellos qué pueden esperar también, qué se les puede ofrecer,

E3: REDUNDANCIA: sobre algunas decisiones, comenta que le han comentado que debió ser más arriesgado, a lo que señala que la situación a veces hasta del país, no lo permite; afirma que son un negocio pequeño, que se debe a los clientes. No pueden decir que no va a aumentar el dólar, por ejemplo. Y por ejemplo, siempre ha manejado los porcentajes en la cuestión económica. Cuando tienen ingresos altos o bajos, él lo administra, a manera de tener la posibilidad de estabilizar el negocio y poder responder de una forma profesional a los clientes, a quienes no les puede decir simplemente que se quedaron sin dinero para ir a instalarles a otra ciudad, por ejemplo.

E3: ADAPTABILIDAD: Comenta que sigue habiendo cambios tanto en automatización como en capital humano. Señala que él lo identifica en los muchachos nuevos que ingresan y en la gente que tiene tiempo en la empresa. Las redes sociales influyen demasiado. Actualmente es muy dinámico, donde anteriormente era la infraestructura o la institución sobre la persona y hoy es la persona que exige a la institución, y ellos como empresa, tienen que responder a eso.

E3: DISEÑO: LIDERAZGO: Señala que detrás de cualquier empresa o cualquier forma que lleva una empresa entra una filosofía del todo; de ver la vida, de ver lo que es el ingreso, el capital humano. Indica que, con el negocio, tienen alrededor de 16 años, y él se ha basado mucho en la dinámica del capital humano. Hace énfasis en ese factor a la par de la cuestión comercial.

Indica que le ha apostado a que ya no se puede llevar una empresa como hace 50 años, una jerarquía piramidal en la que el supervisor estaba por encima de todos, esa jerarquía ya no es aceptable. Comenta que, si siguieran ese modo, se iría diluyendo

mucho del capital humano o de la fuerza que ahora considera que ellos poseen como empresa. Por ello, tiene que buscar la autonomía de cada uno y hacerles saber de una u otra manera, que forman parte de un equipo y que lo que opinen o dejen de opinar ellos, es valioso.

E4: ADAPTACIÓN: Comenta que son pocos los trabajadores, además de él y su sobrino, sólo hay otras personas más de operarios, y su hermano que está muy pegado al taller. Al tener muchos años juntos, se van acoplando; al principio se les enseñó a trabajar en una máquina, y en otra, llegando el momento en que cualquier máquina la trabajan y se han ido adaptando a la forma en que se ha llevado el trabajo. Se batalló mientras iban aprendiendo, pero existe muy buena comunicación y disponibilidad de ellos y ya no se batalla.

E4: ESTRUCTURA: Comenta que como empresa tienen una forma, un método de trabajo, pues las mismas empresas que son de clase mundial los han obligado. Por ello cuentan con equipo de control numérico para cumplir con las exigencias, las calidades, y poder salir bien con los clientes.

E4: FUTURO: Indica que la etapa actual de la empresa se encuentra indecisa. Por ejemplo, comenta que él está próximo a jubilarse en el transcurso del año, y a su hermano le faltan 10 aún, sin embargo, siente el compromiso moral de ayudarlo en esos 10 años que le faltan para jubilarse. Señala que después de eso, viene un hijo de él y otro hijo de su hermano; y es en ese momento donde tendrán que ver qué posibilidades les ven para que ellos continúen con la empresa, pero ya dependerá de ellos.

Comenta que lo anterior lo han platicado él y su hermano, pues llega un momento en que piensa que él ya trabajó lo suficiente, que continúe el que sigue; porque es necesario dedicarse tiempo a sí mismo, a divertirse, a gozar la vida; porque indica que hay tiempo para todo: para el trabajo, para uno mismo. Espera que para el otro año ya esté fuera del negocio, cumplir con sus cosas, sus compromisos de oficina, pero ya no a los del día a día. Indica que él va agarrando su paso e ir viendo.

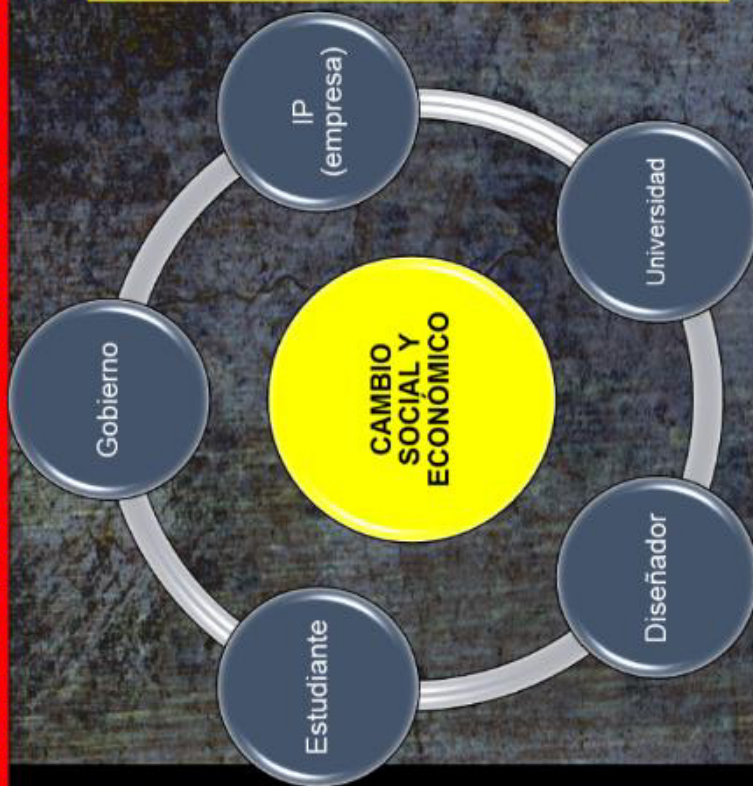
6.2 Anexo 2. Contenido entrevista semiestructurada.

- 1) Línea de tiempo--esperanza de vida (platicar orígenes de la empresa, retos y obstáculos presentados, acontecimientos globales o locales que afectaron en su momento, estabilidad)
- 2) Desarrollo de la empresa en cada etapa hasta la actual (Experimentación, Flujo, Utilidad, Crecimiento, Eficientización)
- 3) Testimonios o ejemplos de Adaptabilidad ante los cambios (tanto internamente, como factores externos) a lo largo de la operación de la empresa.
- 4) Indicar sobre la estructura de la empresa; si ha cambiado a lo largo del tiempo (comportamientos tales como interacciones entre sus elementos, sus redes, tipo de tráfico, redundancia)
- 5) Tipo de Liderazgo que practica Usted para lograr el éxito que ha obtenido, qué opina de los tipos de Liderazgo.
- 6) Opinión sobre la Identidad de la empresa.
- 7) Opinión sobre cómo se ha dado la Innovación en la empresa.
- 8) Opinión sobre la presencia del diseño y/o diseñador en la empresa.
- 9) Opinión sobre la esperanza de vida para el sector manufactura, específicamente el sector de su empresa (manufactura)

RECOMENDACIONES PARA APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

INTERESADOS

- ☐ Empresarios
- ☐ Emprendedores
- ☐ Diseñadores
- ☐ Universidades
- ☐ Estudiantes de diseño
- ☐ Gobierno



RECURSOS NECESARIOS

- ☐ Tener o ampliar sus conocimientos respecto a los siguientes temas:
 - Pensamiento sistémico
 - Diseño complejo
 - Gestión del diseño y de la innovación
 - Inteligencia Emocional
- ☐ Alianzas entre interesados buscando un fin común que se retroalimente.

"Pautas para el diseño y desarrollo empresarial, basadas en sistemas complejos" | RECOMENDACIONES PARA SU APLICACIÓN | LDI, Karla Rocío Puente Morones

RECOMENDACIONES PARA APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- ❑ Para el gobierno, los empresarios y emprendedores: Uso de la Metodología para el rediseño de Objetos Autorreferentes (OA) de naturaleza social-biológica (Sosa, 2017), donde de acuerdo a su Problema, se define el OA (en nuestro estudio se definió a la empresa, pudiendo ser cualquier organización como el propio Gobierno) de acuerdo siempre al Nivel de Observación y objetivo deseado.
- ❑ Que cualquier interesado posea o mejore sus características de Inteligencia Emocional.
- ❑ Que el interesado reconozca la importancia de la Gestión a largo plazo, por medio de la presencia de un Gestor de Diseño en el gobierno o empresa, que aunque puede ser cualquier profesión, se propone que la Universidad, en específico carreras relacionadas al Diseño, incluyan en sus unidades de enseñanza, la perspectiva del Diseño Complejo y al Diseñador como Gestor.



- ❑ Los líderes de las empresas de la investigación presentaron el perfil propio de un Gestor de Diseño, que es CONECTAR con los departamentos de la empresa por medio de observar, experimentar, cuestionar y cambiar de perspectiva, por lo que se recomienda que capaciten a su sucesor en tal perfil. (modalidad: Departamento interno especializado en la gestión o realización del diseño en la empresa).

RECOMENDACIONES PARA APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- ☐ Para el Gobierno, la modalidad de Gestión de diseño, conviene que sea mixta entre la Interna y Externa, donde se aproveche la experiencia y conocimiento de las problemáticas, pero se dejen ventajas como búsqueda de ideas externas, no cicladas.
- ☐ Uso de Estrategias para Innovar.
 - En las Organizaciones (Gobierno, Empresa, Universidad) se recomienda el uso de la Estrategia de "Ventaja Competitiva".
 - En específico, para las empresas de la investigación u otras del Sector Manufactura, se recomienda el uso de la Estrategia "Reducción de costos", mediante cualquiera de sus 3 rutas, ya sea reducción del tamaño de la organización, aprendizaje de la producción de volumen o mejoramiento organizacional. Esto es visto a nivel macro, pero recordemos que según la metodología de OA, cada ruta se puede plantear como un objetivo siguiendo las reglas de sistemas complejos.
 - Otra estrategia para Empresas de Manufactura, que es en sí una propiedad de sistemas complejos, es la Diversificación; en este caso referente a productos, pero en nuestra investigación hablamos de heterogeneidad y diversidad, respecto a personas, ideas, por lo que existe una relación que se debe explotar.

NOTAS

- ☐ Los resultados y conclusiones de la investigación son basados en comportamientos y percepciones de los líderes de 4 empresas manufactureras de mediano tamaño, con base en la esperanza de vida que presentan que es la mayor en nuestro país, debido a que la muestra seleccionada, tiene características que lo avalan, por lo que las recomendaciones, parten de tales hallazgos y presentan variables diversas según el interesado y sus recursos.
- ☐ En todos los casos, el éxito en la implementación dependerá del nivel de observación, del problema y los objetivos de acuerdo a la Metodología para el rediseño de Objetos Autorreferentes (OA) de naturaleza social-biológica (Sosa, 2017)

7 BIBLIOGRAFÍA

- Atlas.ti. (2018).
- Báez, C. (2015). ¿Cuánto tiempo "vive" un negocio en México? *CONACYT Agencia Informativa*. Recuperado de página web: <http://conacytprensa.mx/index.php/ciencia/economia/1111-reportaje-demografia-de-los-establecimientos>
- Betancourt, A. (2015, Octubre-Diciembre 2015). Los alquimistas de la reinención organizacional. *DEBATES IESA*, XX, 20-21.
- Brown, T. (2015). When Everyone Is Doing Design Thinking, Is It Still a Competitive Advantage? *Harvard Business Review*.
- Castillo, C. (2004). Red libre de escala. In Scale-free_network_sample (Ed.): Wikipedia.
- Clemens, M. Characteristics of Complex Systems. In cs_char (Ed.). Cambridge, MA.: NECSI.
- Clemens, M. Systems and their Representation. In sysrep (Ed.). Cambridge, MA.: NECSI.
- Ferrara, J. L. (2016). Recordando a Schelling y su modelo de segregación. de <http://nadaesgratis.es/jose-luis-ferreira/recordando-a-schelling-y-su-modelo-de-segregacion>
- Gil, M. d. I. Á. (1998). *Cómo crear y hacer funcionar una empresa: conceptos e instrumentos* (E. Editorial Ed. 4a. ed.).
- Goleman, D. (2013). *La inteligencia emocional. Por qué es más importante que el cociente intelectual* (E. Mateo, Trans. S. A. Ediciones B Ed. 1a. ed.). México, D. F.: Zeta Bolsillo.
- Henric-Coll, M. (2014). Sólo la variedad absorbe variedad. junio de 2018, de <http://www.fractalteams.com/wp/solo-la-variedad/>
- Hernández, R. F., Carlos & Baptista, Pilar. (2010). *Metodología de la investigación* (S. A. D. C. V. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES Ed. 5a. ed.).
- Hill, C. W. L. (2011). *Negocios Internacionales. Competencia en el mercado global* (M. d. P. O. León, Trans. 8a. ed.). New York: The McGraw Hill Companies, Inc.
- Holland, J. (1996). *Sistemas Adaptativos Complejos Redes de neuronas artificiales y algoritmos genéticos* (pp. 259-295). Michigan: Universidad de Michigan.
- Holland, J. (1998). *Emergence. From chaos to orden*. California: Addison-Wesley.
- Holland, J. (2004). *El orden de lo oculto: de cómo la adaptación crea la complejidad*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Huertas, S. (2015). Así calculan los científicos la esperanza de vida de tu negocio. de <http://www.expansion.com/empresas/2015/04/04/551fb68eca4741952c8b4570.html>
- INEGI. (2015). *Esperanza de vida de los negocios en México. Metodología*. México: INEGI Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/Investigacion/Experimentales/esperanza/tabulados.aspx>
- INEGI. (2017). Manufactura NL-denu_e_inegi_19_.csv. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENU_E), from INEGI <http://www.beta.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>
- Jacques Tisseau, M. P. (2006). *Intelligence de la complexité. Épistémologie et pragmatique*. Paper presented at the *Inteligencia de la Complejidad: Epistemología y Pragmática*, Cerisy.
- Johnson, S. (2003). *Sistemas emergentes o que tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software* (F. d. C. E. p. A. Latina Ed.). México: Fondo de Cultura Económica, para América Latina.
- KPMG. (2016). *Empresas familiares en México: El desafío de crecer, madurar y permanecer*. 36. Recuperado de página web:
- Le Moigne, M. E. J. L. (2006). *Inteligencia de la Complejidad: Epistemología y Pragmática*. Paper presented at the *Coloquio de Cerisy*, Cerisy.
- Mandelbrot, B. (1997). *La geometría fractal de la naturaleza*. Barcelona.
- Mintzberg, H. Q., James Brian & Voyer, John. (1997). *El proceso estratégico: conceptos, contextos y casos* (1era ed.). México: Prentice Hall Hispanoamericana, S. A.

- Miramontes, O. (2014). Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transformación del mundo. In S. V. Editores (Ed.), *Perspectivas en las teorías de sistemas* (pp. 88). México.
- Morin, E. (1977). *El método I* M. M. Real (Ed.) Retrieved from www.edgarmorin.org
- Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Madrid.
- NECSI. (2018). New England Complex Systems Institute. Recuperado junio de 2018, de <http://www.necsi.edu>
- Newman, M. (2010). *Networks: an introduction*. New York: Oxford University Press Inc.
- RAE. (2014). El Diccionario de la lengua española. de <http://www.rae.es>
- Ramírez, S. (2014). *Perspectivas en las teorías de sistemas* (R. Mendoza Ed. 2a edición (electrónica) ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Reeves, M., Levin, S & Ueda, D. (enero de 2016). The Biology of Corporate Survival. *Harvard Business Review*. Recuperado noviembre, 2016, de <https://hbr.org/2016/01/the-biology-of-corporate-survival>
- San Miguel, M., Toral, R., Eguíluz, V. (2005). Redes complejas en la dinámica social. *INGURUAK, Revista Vasca de Sociología y Ciencia Política*(42), 20.
- Senge, P. (2011). *La quinta disciplina*.
- SFI. (2016a). Complexity Explorer. junio de 2018, de <https://www.complexityexplorer.org>
- SFI. (2016b). Santa Fe Institute. junio de 2018, de <https://www.santafe.edu>
- Solé, R. (2009). *Redes complejas* (Tusquets Ed.). Barcelona.
- Sosa, L. (2017). *Diseño basado en sistemas complejos* (Labyrinthos Ed. 1a. ed.). México: FIVANA.
- Toffler, A. (1973). *El "shock" del futuro* (S. A. Plaza & Janes Ed.). Barcelona.
- Toffler, A. (1986). *La empresa flexible*. México: Plaza & Janés.
- UNAM, I. d. F. (2015). Departamento de Sistemas Complejos. de <http://scifunam.fisica.unam.mx/>
- Von Bertalanffy, L. (1989). *Teoría General de los Sistemas* (7a. ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Wikipedia. (junio de 2018a). Fractal. Recuperado junio, 2018, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fractal>
- Wikipedia. (junio de 2018b). Red de mundo pequeño. Recuperado mayo, 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_mundo_peque%C3%B1o
- Wikipedia. (junio de 2018c). Red libre de escala. Recuperado mayo, 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Red_libre_de_escala
- Wright, R. (2005). *Nadie pierde* (Tusquets Ed.). Barcelona.
- Yearofthedragon. (2004). Topologías comunes de red. In Topología_de_red (Ed.), *Inkscape* (Vol. 583x630 pixels): Spanish Wikipedia.